



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MATALAENERGIAPIENTALON RAKENNUS- SUUNNITTELU

Hiltulanlahti

TEKIJÄ: Teemu Korhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Korhonen Teemu	
Työn nimi Matalaenergiapientalon rakennussuunnittelu	
Päiväys 18.04.2013	Sivumäärä/Liitteet 50/23
Ohjaaja(t) Korpinen Antti, lehtori Anttonen Kimmo, pt. tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Korhonen Veijo / Kuopion alueellinen rakennusvalvonta	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella energiamääräykset täyttävä matalaenergiapientalo sekä vertailla eri seinärakenteiden vaikutusta materiaali- ja työkustannuksiin. Pihapiirin osalta tavoitteena oli suunnitella toimiva ja yhtenäinen pihapiiri tontilla olevien ja mahdollisesti myöhemmin rakennettävien rakennusten välillä. Pientalolle laskettiin energiatodistus ja E-luku.</p> <p>Rakennukselle määriteltiin tilaohjelma, jonka mukaan suunniteltiin luonnospiirustukset. Suunnittelussa huomioitiin rakennuksen sijainti tontilla sekä rakennusjärjestyksen asettamat rajoitukset. Rakennukselle valittiin kolme seinä- kennevaihtoehtoa. Seinärakenteiden u-arvo määriteltiin energiankulutuksen tasealaskelmalla. U-arvon perusteella määriteltiin seinien rakennepaksuudet, joiden mukaan laskettiin materiaalien menekki sekä materiaali- ja työkustannukset valituille vaihtoehdoille. Kustannusvertailun tulosta käytettiin valintaperusteena rakennevaihtoehtoa valittaessa. Lopulliset pääpiirustukset suunniteltiin Revit-suunnitteluohjelmalla.</p> <p>Työn tuloksena saatiin rakennuslupaan tarvittavat energiatehokkaan pientalon pääpiirustukset sekä E-luku ja energiatodistus. Seinärakenteiden kustannusvertailulla rakenneratkaisut saatiin edullisiksi energiatehokkuudesta tinkimättä. Suunnittelun pientalon massoitteilu ja ulkonäkö on ympäristöönsä sopiva. Rakennuksen ja pihapiirin toimivuudessa on huomioitu tilaajan esittämät tarpeet.</p>	
Avainsanat Matalaenergiapientalo, rakennepaksuus, pääpiirustus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Korhonen Teemu			
Title of Thesis Planning a low-energy house			
Date	18 April 2013	Pages/Appendices	50/23
Supervisor(s) Mr. Antti Korpinen, Lecturer Mr. Kimmo Anttonen, Lecturer			
Client Organization / Partners Korhonen Veijo / Territorial building supervision of Kuopio			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to plan a low-energy house that meets energy regulations, as well as to compare the impact of different wall structures on material and labor costs. As far as the yard is concerned, the aim was to design a functional and integrated courtyard between the existing and at a later stage planned buildings. For a single-family-house the energy certificate and the E-value were calculated.</p> <p>The status of the building program was defined, whereby draft drawings were designed. The location of the building in the site was taken into account, as well as building code restrictions. For the building, three wall structure options were chosen. The U-value of the wall structures was determined by the equalization calculation of energy consumption. On the basis of the U-value the thickness of the wall structure was defined, according to which the material consumption, as well as material and labor costs for selected options were calculated. The result of cost comparison was used as a criterion to select the right option. The final main drawings were designed by Revit design software.</p> <p>As a result the master plans for the energy-efficient single-family-house, as well as the E-value and energy certificate required the construction permit were drawn up. By the cost comparison of wall structures the structural solution was inexpensive without compromising the energy efficiency. The massing and appearance of the planned single-family-house turned out to be suitable for the environment. The functionality of the building and the grounds were successfully taken into account by the needs of the customer.</p>			
<p>Keywords Low-energy single-family-house, main drawing, energy certificate</p>			

Alkusanat

Kiitän kaikkia minua opinnäytetyössäni tukeneita henkilöitä sekä Kuopion alueellista rakennusvalvontaa.

Kuopiossa 1.5.2013

Teemu Korhonen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT	8
2.1	Rakennustontti.....	8
2.2	Rakennusjärjestys	10
2.3	Kunnallistekniikka.....	10
2.4	Sähköliittymä.....	10
3	KOHTEEN RAKENNUSSUUNNITTELU	11
3.1	Tilaohjelma.....	11
3.2	Rakennuksen paikka tontilla	11
3.3	Luonnospiirustukset.....	12
3.4	Seinärakenteiden kustannusvertailu ja valinta.....	14
3.5	Pääpiirustussarja	15
3.6	LVI - laitteet	17
4	TASAUSLASKELMA, ENERGIATODISTUS JA E-LUKU	19
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	20

LÄHTEET

LIITTEET

- Liite 1 Asemapiirustus
- Liite 2 Pohjapiirustus
- Liite 3 - 4 Julkisivupiirustukset ja leikkaus
- Liite 5 - 11 Rakenneleikkaukset
- Liite 12 Savuhormileikkaus
- Liite 13 Energialaskelmien lähtötiedot
- Liite 14 Tasauslaskelma
- Liite 15 Energiaselvitys
- Liite 16 Energiatodistus
- Liite 17 E-luku
- Liite 18 Mineraalivillaeristeseinän kustannukset
- Liite 19 Polyuretaanieristeseinän kustannukset
- Liite 20 Kevytsoraeristeharkkoseinän kustannukset
- Liite 21 Kustannusvertailu
- Liite 22 Pohjatutkimus
- Liite 23 WehoPuts-pienpuhdistamo

1 JOHDANTO

Matalaenergiapientalon rakennushanke toteutetaan Kuopion Hiltulanlahdessa Kallaveden rantaan rajoittuvalle tontille. Tontilla on jo aikaisemmin rakennetut saunatupa- sekä tallirakennus. Lähtökohtana suunnittelulle on rakennuksen tilaohjelma, joka tehdään tilaajan tarpeiden perusteella. Tilaohjelman ja tonttiolosuhteiden perusteella tehdään luonnossuunnitelma, johon rakennukselle ja sen toiminnolle haetaan sopiva muoto. Luonnossuunnittelulla ratkaistaan merkittävä osa rakennuksen kustannuksista, joten luonnossuunnitteluvaiheessa on syytä vertailla eri vaihtoehtojen kustannuksia (Rakennustietosäätiö RTS 2012, 53).

Energian hinnan nousujohteinen kehitys on lähtökohta tämän rakennushankkeen toteuttamiselle matalaenergiaratkaisuna. Suunnitteluvaiheessa päätetään rakennuskustannusten lisäksi 80 % asuminen energiankulutuksesta. Matalaenergiapientalon energiankulutus saa olla enintään 85 % energiamääräysten ohjearvojen mukaisesta vertailuenergiankulutuksesta. Matalaenergiavaatimus vaikuttaa ratkaisevasti rakennuksen rakennusosien lämmönläpäisykertoimiin, tiiveyteen ja ilmanvaihtojärjestelmään. (Motiva 2013a).

Rakennuksen vaipan pinta-alan on oltava energiansäästön kannalta mahdollisimman pieni. Yksinkertainen ja ulokkeeton talo on tästä syystä yleensä toimivin. Suunnittelussa kannattaa hyödyntää myös mahdollisuuksien mukaan luonnonvaloa ja auringon energiaa esimerkiksi sijoittamalla suuret ikkunat aurinkoiseen ilmansuuntaan ja suuntaamalla rakennuksen pitkä sivu etelään. Pitkiä räystäitä, markiiseja tai selektiivilaseja käyttämällä voidaan välttyä ylikuumenemiselta. Lehtipuita voidaan käyttää myös vaihtoehtoisesti varjostamaan ja suojaamaan, jolloin ne kuitenkin talvella päästävät enemmän valoa sisälle. Energiatehokkaalle talolle tunnusomaisena piirteenä on hyödyntää puolilämpimiä tiloja, kuten esimerkiksi viherhuoneita, kuisteja, maakellareita tai lasitettuja terasseja. Yhtenä energiategokkaan talon mittarina voidaan myös pitää sen pitkäikäisyyttä, monikäyttöisyyttä sekä eri elämänvaiheisiin soveltuvuutta. (Helsingin kaupunki 2013).

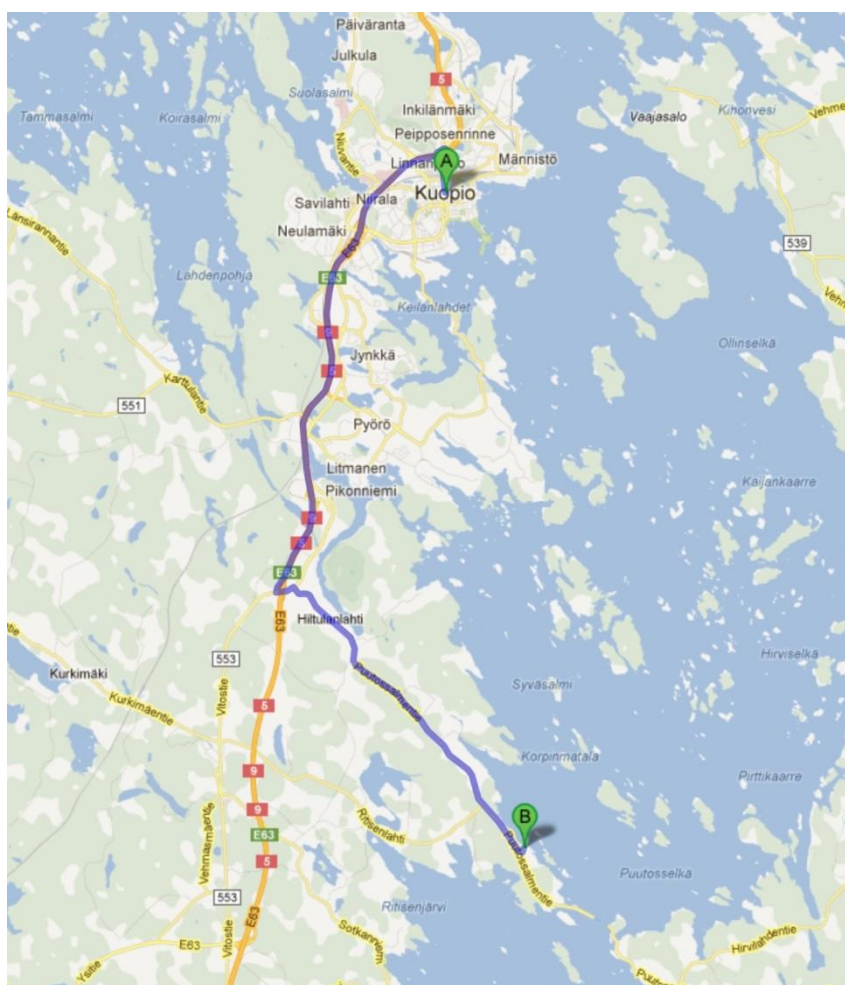
Seinien tiukempi lämmöneristysvaatimus edellyttää paksumpia eristeitä tai parempaa eristyskykyä seinäeristeeltä. Tämän vuoksi on perusteltua tarkastella erilaisten eristysmateriaalien ja seinärakenteiden vaikutusta rakennuskustannuksiin. Seinärakenteiden kustannustarkastelussa materiaali- ja työkustannukset lasketaan seinärakenteille, joilla on sama lämmönläpäisykerroin. Kustannusvertailussa huomioidaan lisäksi myös muut rakenteet, jotka muuttuvat seinärakenteen paksuuden vaikutuksesta. Tarkasteltavaksi valitaan kolme tyypillisintä pientalojen seinärakennevaihtoehtoa.

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella energiamääräykset täyttävä matalaenergiapientalo sekä vertailla eri seinärakenteiden välisiä materiaali- ja työkustannuksia. Kustannusvertailun tulosta käytetään valintaperusteena rakennevaihtoehtoa valittaessa. Lopulliset pääpiirustukset suunnitellaan Revit-suunnitteluohjelmalla. Ohjelman 3D-ominaisuutta hyödynnetään suunnittelun aikana sekä lopuksi tulostetaan myös 3D-havainnekuvia suunnittelukohteesta.

2 SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT

2.1 Rakennustontti

Rakennustontti sijaitsee Puutossalmen kylässä Kuopion kaupungin Hiltulanlahdessa. Puutossalmen kylä sijaitsee noin 20 km Kuopiosta etelään. Asukkaita kylässä on tällä hetkellä runsaat 500, mutta väestön määrän kasvu jatkuu täydennysrakentamisen vuoksi. Aluetta on rakennettu useita vuosikymmeniä ja rakentaminen jatkuu entistä vilkkaampana. Väestöstä yli puolet on työikäisiä lapsiperheitä keski-ikä ollessa noin 40 vuotta. Puutossalmen pääasiallinen asumismuoto on omakotiasuminen. Kylän lapset käyvät Hiltulanlahden ala-asetta. Lähimmät palvelut ovat pääasiassa Kuopiossa. Tällä hetkellä Puutossalmen kylällä ei ole päivittäistavaraa, mutta kesäisin lossin läheisyydessä toimii kesäkioski. Linja-autovuoroja kulkee muutamia päivittäin keskustan ja Puutossalmen kylän välillä. Liikuntamahdollisuudet ovat hyvät. Alueella on hyvä latu- ja lenkkeilyverkosto, tenniskenttä sekä Kuhasten seurantalo, missä järjestetään erilaisia tapahtumia. (Kuopion kaupunginosat 2013).



KUVA 1 Tontin sijainti kartalla B (Google Maps 2013)

Rakennettava tontti sijaitsee Kallaveden rannalla (kuva 1). Tontti on kooltaan 3 950 m². Rantaviivaa tontilla on noin 80 m ja tontin koillissivu rajoittuu Kallaveteen. Tontille on rakennettu aikaisemmin saunatupa (kuva 2), tallirakennus (kuva 3) sekä liiteri. Rakennuspaikka tulevalle matalaenergiapien-
talolle valittiin siten, että sen käyttö aiemmin rakennettujen rakennusten kanssa on toimivaa ja pi-
hapiiri saadaan yhtenäiseksi. Rakennuksen kohdalta tontti laskee loivasti rantaan päin.



KUVA 2 Saunatupa, kuva Teemu Korhonen



KUVA 3 Tallirakennus, kuva Teemu Korhonen

2.2 Rakennusjärjestys

Kuopion kaupungin rakennusjärjestys sisältää seuraavanlaisia määräyksiä pientaloille, kun rakennetaan kaava-alueen ulkopuolelle; rakennettaessa rannan läheisyyteen erityistä huomiota on kiinnitettävä rakennusten korkeusasemaan, muotoon, ulkomateriaaleihin ja väriytykseen. Rakennuksien on yleensä oltava puupintaisia ja harjakattoisia. Erityisesti rannan läheisyyteen rakennettaessa, tulee kasvillisuutta säilyttää rantarakennuksen ja rannan välissä. Puuston harventaminen on kuitenkin sallittua. Rakennuspaikan rantaviivan pituus on oltava vähintään 40 m. Rakennuksen etäisyys rantaviivasta sekä sijainti rakennuspaikalla tulisi olla sellainen, että maiseman luonnonmukaisuus mahdollisuuksien mukaan säilyy. (Kuopion kaupunki 2008).

Muun rakennuksen kuin saunarakennuksen etäisyys keskivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta tulee olla vähintään 25 m. Asuinrakennuksen alin lattiataso on oltava vähintään 1,5 m keskiveden korkeutta ylempänä. (Kuopion kaupunki 2008).

Rantavyöhykkeellä olevalle tontille rakennettavien rakennusten yhteenlaskettu kerrosala voi olla enintään $100 \text{ m}^2 + 4 \%$ rakennustontin pinta-alasta, yhteensä kuitenkin enintään 300 m^2 . Omakotitalolle tarkoitettulla tontilla yhteensä kuitenkin enintään 500 m^2 . On muistettava kuitenkin, että edellä mainituista sallituista rakentamisen määristä on varattava vähintään 30 % erillisten talousrakennusten rakentamista varten. (Kuopion kaupunki 2008).

2.3 Kunnallistekniikka

Vesiosuuskunnan vesijohto, johon suunniteltava rakennus liitetään sijaitsee Puutossalmentien varrella. Alueelle on suunnitteilla myös viemäriverkosto. Viemärin rakentamisaikataulusta ei vielä ole päätöstä. Tässä vaiheessa jätevedet tulee käsitellä tontilla voimassa olevien määräysten, kunnan rakennusjärjestyksen sekä terveys- ja ympäristöviranomaisten ohjeiden mukaisesti. Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä jätevesien käsittelysuunnitelma.

2.4 Sähköliittymä

Tontilla on 3 x 16 A sähköliittymä. Sähköpääkeskus on sijoitettu tallirakennukseen. Sähköpääkeskuksesta on vedetty liitäntä myös saunatupaan. Lisäksi sähköpääkeskuksessa on varaus myös tulevaa asuinrakennusta varten.

3 KOHTEEN RAKENNUSSUUNNITTELU

3.1 Tilaohjelma

Aluksi määriteltiin tilaajan vaatimusten mukaiset rakennushankkeen tilatarpeet sekä niiden pinta-
alat. Tilaohjelma muodostui seuraavanlaiseksi:

- makuuhuone, 12 m^2 (2 kpl)
- olohuone / ruokailu / takkahuone, yhtenäisenä tilana noin 50–60 m^2
- sähkösauna ja kylpyhuone noin 9 m^2 (sähkösauna haluttiin, koska tontilla sijaitsee jo aiem-
min rakennettu puulämmitteinen saunatupa)
- eteinen noin 7–9 m^2
- keittiö noin 10–15 m^2
- kodinhoituhuone noin 8 m^2
- vaatehuone noin 4 m^2
- kuntoilu noin 8 m^2
- tekninen tila noin 3 m^2
- WC, 2 m^2 (2 kpl)
- terassia noin 20 m^2 .

Tilaohjelman lisäksi tilaajan vaatimuksena oli, että suunniteltava pientalo toteutetaan yksitasoratkai-
suna. Tämän pohjalta aloitettiin rakennuksen suunnittelu. Alustava kustannusarvio saatiin tilaohjel-
man avulla.

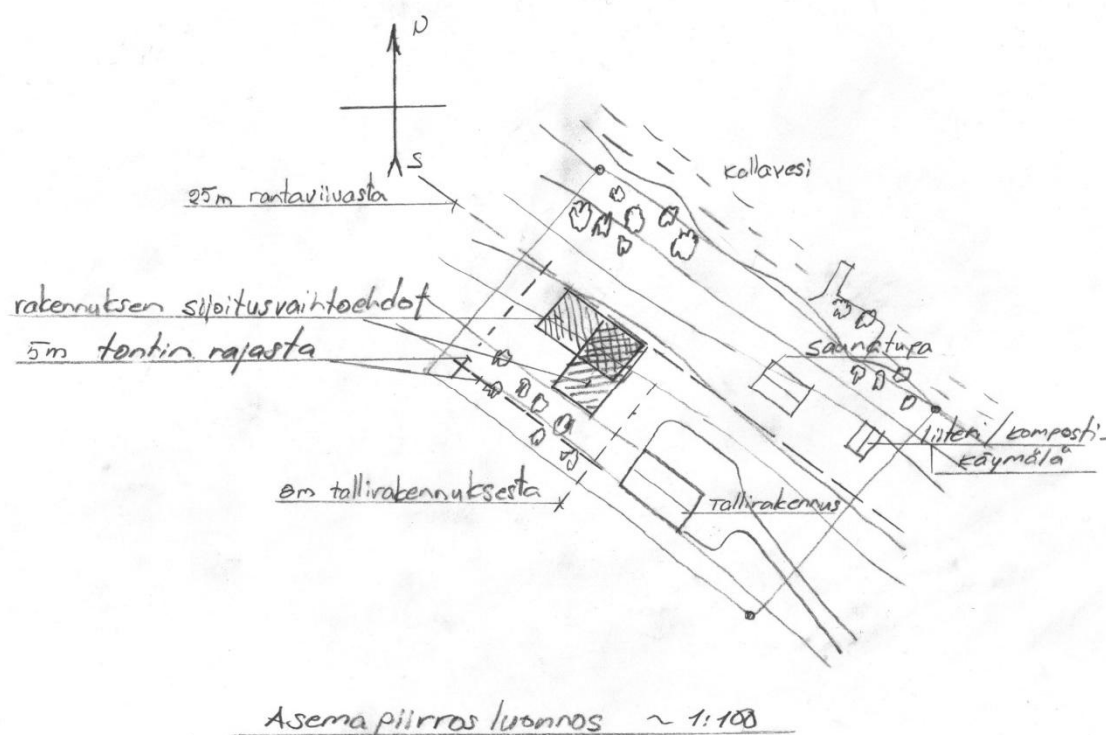
3.2 Rakennuksen paikka tontilla

Tilaohjelman mukaan laskettu rakennuksen kerrosala on korkeintaan 150 m^2 . Rakennusjärjestyksen
määräyksen mukaan alle 150 $k - m^2$: rakennus voidaan sijoittaa vähintään 25 m:n etäisyydelle kes-
kivedenkorkeuden mukaisesta rantaviivasta.

Rakennuksen paikkaa valittaessa huomioitavia seikkoja olivat muun muassa:

- maasto-olosuhteet
- maaperä
- ilmansuunnat
- tontin ajoliittymä
- olevat rakennukset
- kasvillisuus, kuten säilytettävät puut
- rakennusjärjestyksen rajoitukset
- toimintojen sujuvuus asuttaessa.

Lisäksi tulevan rakennuksen paikan valintaan vaikutti tallirakennuksen sijainti. Tulevan rakennuksen etäisyyden on oltava vähintään kahdeksan metriä tallirakennuksesta ilman palo-osastointia sekä vähintään viisi metriä tontin rajasta (kuva 4).



KUVA 4 Asemapiirrosluonnos, kuva Teemu Korhonen

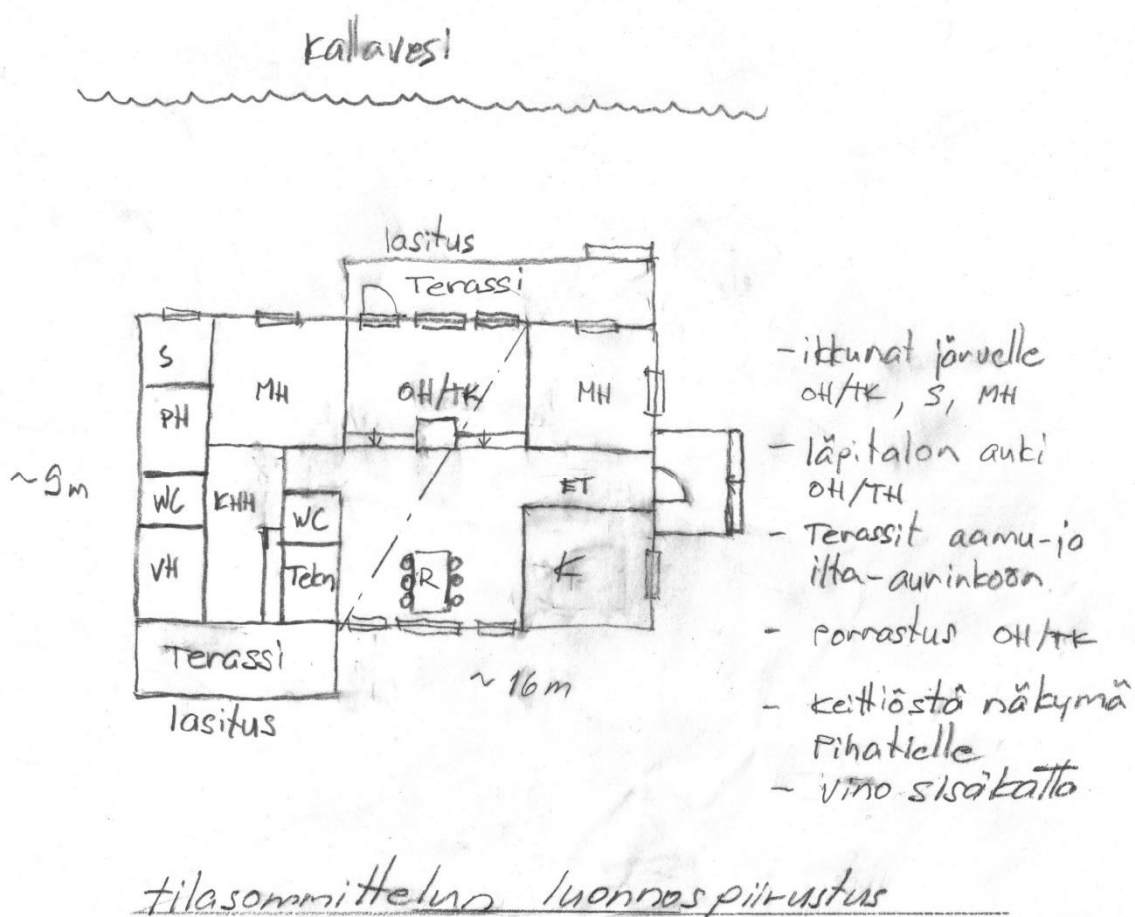
Rakennus oli mahdollista sijoittaa rakennuspaikalle rantaviivan suuntaisesti tai poikittain rantaviivaa kohti. Valintaperusteena oli järvinäköala sekä auringon valon ja lämmön hyödyntäminen rakennuksessa. Tämän johdosta sopivin vaihtoehto oli sijoittaa rakennus rantaviivan suuntaisesti. Rakennuspaikalla tontti laskee rantaan päin noin 10 %. Paikalla kasvaa koivikkoa sekä muutamia lehtikuusia. Koivikko on kaadettava rakennuksen tieltä, mutta lehtikuuset pyritään säilyttämään siirtämällä ne uuteen kasvupaikkaan. Rakennustontilla on tehty pohjatutkimus. Pohjatutkimuksen mukaan rakennuksen kohdalla maaperä on routiva hiekkamoreeni (liite 22). Rakennesuunnittelija suunnittelee pohjatutkimuksen perusteella lopulliset perustusrakenteet.

3.3 Luonnospiirustukset

Rakennuksen pohjaratkaisusta hahmoteltiin tilaohjelman tarpeiden ja pinta-alojen mukaan muutama vaihtoehto. Tilaajan valikoimassa pohjaratkaisussa pääsisäänkäynti sijoitettiin tallirakennusta ja tonttiliittymää kohti. Avarat oleskelutilat sijoitettiin keskelle taloa. Oleskelutilojen molemmin puolin suunniteltiin suuret ikkunat, joista avautuu näkymät kohti iltapäiväaurinkoa ja järvelle. Tontin kaltevuudesta johtuen olohuoneen lattiatasoa pudotettiin kahden porraskelman verran alemmaksi.

Olohuoneen ja ruokailutilan väliin suunniteltiin tiloja jakamaan varaava takka. Rakennuksen sisäkatto suunniteltiin 20 % kaltevaksi luomaan avaruutta ja väljyyttä. Makuuhuoneet haluttiin aamuauringon puolelle, jolloin ikkunoista on järvinäkymät. Keittiön ja ruokailutilan väliin suunniteltiin tilaajan haluama saareke, jotta tilojen avaruus säilyisi. Keittiön ikkunasta on näkymä pihalle sekä rantaan. Sauna, pesutilat ja kodinhoitohuone sijoitettiin rakennuksen pohjoispäättyyn. Saunasta on myös näkymä järvelle.

Talon ulkopuolelle suunniteltiin lasitettavat terassit aamuauringon puolelle ja toinen ilta-auringon puolelle, näin saadaan yhteys vilvoittelemaan saunatiloista. Terassit tulee lasittaa 50 % avautuviksi, jolloin niiden pinta-alaa ei lasketa rakennuksen kerrosalaan. Saunatupa ja tallirakennus on rakennettu lamellihirrestä. Tämän vuoksi julkisivujen ulkoverhous tehdään olevien rakennusten kanssa yhteiseksi hirsipaneelilla (kuva 5).



KUVA 5 Tilasommittelun luonnospiirustus, kuva Teemu Korhonen

3.4 Seinärakenteiden kustannusvertailu ja valinta

Seinärakenteiden kustannusvertailuun valittiin kolme tyypillisintä matalaenergia seinärakenneratkaisua.

US-Mineraalivillaeriste

- hirsipaneeli
- koolaus / tuuletusväli
- tuulensuojalevy
- puurunko / mineraalivillaeriste
- höyrynsulku
- kipsilevy

US-Polyuretaanieriste

- hirsipaneeli
- koolaus / tuuletusväli
- puurunko / polyuretaanieriste SPU AL
- kipsilevy

US-Kevytsoraeristeharkko

- hirsipaneeli
- koolaus / tuuletusväli
- kevytsoraeristeharkko

Kustannusvertailussa seinärakenteiden u-arvo tulee kaikilla seinärakennevaihtoehdoilla olla yhtäsuuri, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. Seinien lämmönläpäisykerroin (u-arvo) määritetään lämmöntarpeen tasauslaskelmalla (luku 4.1). Tasauslaskelma matalaenergiatalolle tehdään siten, että kokonaisenergiankulutus on enintään 85 % energiamääräysten ohjearvojen mukaisesta vertailuenergiankulutuksesta (liite 14). Kunkin seinärakenteen eristepaksuus valitaan siten, että määritelty u-arvo saavutetaan. Tämän jälkeen määritellään materiaalimenekki ja materiaali- ja työkustannukset kullekin vaihtoehdolle (liitteet 18–20). Kustannusvertailussa huomioitiin seinärakenteet ja muut rakenteet, jotka muuttuvat seinärakenteen paksuuden vaikutuksesta. Materiaalimenekit laskettiin luonnospiirustusten ja seinärakenteiden paksuuksien mukaan. Tilaajan pyynnöstä tarkkojen materiaalikustannusten määrittämiseen käytettiin jälleenmyyjien hinnastoja. Työkustannusten laskemisessa käytettiin ROK – Rakennusosien kustannuksia 2012 -kirjan yksikköhintoja.

Seinärakenteita vertailtaessa todettiin, että kevytsoraeristeharkkoseinä oli noin 22 % ja polyuretaaniseinä noin 2,6 % kalliimpi kuin mineraalivillaeristeseinä. Mineraalivillaseinällä on parempi ääneneristyskyky kuin polyuretaaniseinällä. Rakenteen ääneneristävyys on otettava huomioon, koska rakennus sijaitsee noin 100 m:n päässä Puutossalmentiestä. Liikennemelu on jaksoittain häiritsevää lossista johtuen. Edellä mainittujen seikkojen perusteella seinärakenteeksi valittiin mineraalivillaeristeseinä (liite 21). (Suomen rakennusinsinöörin Liitto r.y. 2003, 285).

3.5 Pääpiirustussarja

Luonnossuunnitelmien ja valitun seinärakenteen mukaan piirrettiin rakennuksen pääpiirustussarja. Rakennuslupahakemukseen liitettävät pääpiirustukset ovat:

- asemapiirustus 1:500, (liite 1)
- pohjapiirustus 1:100, (liite 2)
- julkisivu- ja leikkauspiirustukset 1:100, (liitteet 3–4)
- rakenneleikkaukset 1:10 (liitteet 5–11)
- savuhormileikkaus 1:20 (liite 12).

Pääpiirustuksien suunnittelussa käytettiin apuna Kuopion kaupungin ja Pohjois-Savon pelastuslaitoksen Pientalo-ohjetta 2013 sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmaa osittain. Pääpiirustukset laadittiin Revit Architecture 3D-suunnitteluohjelmalla. Ohjelmalla oli mahdollista myös tulostaa kolmiulotteisia havainnekuvia (kuvat 6–9).



KUVA 6 3D-kuva idästä, kuva Teemu Korhonen



KUVA 7 3D-kuva etelästä, kuva Teemu Korhonen



KUVA 8 3D-kuva ruokailutilasta ja keittiöstä, kuva Teemu Korhonen



KUVA 9 3D-kuva takkahuoneesta ja olohuoneesta, kuva Teemu Korhonen

3.6 LVI - laitteet

Suunnitellun rakennuksen lämmönlähteeksi haluttiin matalaenergiataloon sopiva energiatehokas lämmitysjärjestelmä. Vaihtoehtoina olivat joko poistoilmalämpöpumppu tai maalämpöpumppu. Rakennuksen vähäisen lämpöenergian tarpeen vuoksi lämmönlähteeksi valittiin poistoilmalämpöpumppu. Poistoilmalämpöpumppu on myös investoinneiltaan noin puolet halvempi kuin maalämpöpumppu. Poistoilmalämpöpumppujärjestelmässä rakennuksen poistoilma johdetaan lämpöpumppuun, joka siirtää poistoilmassa olevan lämmön lämminvesivaraajaan. Varaajasta lämpö siirretään tarpeen mukaan käyttövedeen, tuloilmaan ja lattialämmitykseen. Tällöin poistoilmalämpöpumppu voi hoitaa koko asunnon lämmityksen. Poistoilmalämpöpumppuun on saatavissa myös tuloilman viilennys, joka pystyy kuumina kesäpäivinä viilentämään tuloilmaa, hyödyntäen samalla tuloilman lämpöenergiaa käyttöveden lämmityksessä. Lisäksi pumppu voidaan varustaa myös aurinkolämpökierukalla, joka avustaa lämpimän käyttöveden tuottamisessa. (Motiva 2013b).

Kiinteistön jätevesien johtamisessa ja käsittelyssä on noudatettava talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitoksen viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla annetun valtioneuvoston asetuksen (209/2011, ns. hajajätevesiasetus) sekä Kuopion kaupungin rakennusjärjestyksen ja yleisten jätehuolto- sekä ympäristönsuojelumääräysten säännöksiä. (Kuopion kaupunki 2012).

Hajajätevesiasetuksessa on annettu talousjätevesille vähimmäisvaatimukset (3 §) sekä ohjeellinen puhdistustaso (4 §) verrattuna käsittelemättömän jäteveden aiheuttamaan kuormitukseen. Ohjeellinen puhdistustaso voidaan ottaa käyttöön kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä määritellyillä alueilla. Näissä määräyksissä käsittelyvaatimuksista käytetään vastaavasti nimityksiä perustaso (3 §) ja tiukennettu taso (4 §).

Hajajätevesiasetuksen mukaiset käsittelyvaatimukset ovat seuraavat:

	Perustaso	Tiukennettu taso
Orgaaninen aines (BHK7)	80 %	90 %
Kokonaisfosfori	70 %	85 %
Kokonaistyyppi	30 %	40 %

(Kuopion kaupunki 2012, 6).

Tontti sijaitsee rantavyöhykkeellä ja sen koko on alle 5 000 m². Tästä syystä jäteveden käsittelyssä sovelletaan 4 §:n mukaista tiukennettua tasoa. Tiukennettu taso voidaan saavuttaa rakentamalla kolmiosainen saostuskaivo ja suodatuskenttä tehostetulla fosforin poistolla tai vaihtoehtoisesti asentamalla tehdasvalmis määräykset täyttävä pienpuhdistamo. Pieni tontin koko rajoittaa suodatuskentän rakentamista, joten jätevesijärjestelmäksi valittiin WehoPuts-pienpuhdistamo (liite 23).

4 TASAUSLASKELMA, ENERGIATODISTUS JA E-LUKU

Tasauslaskelma

Rakennuksen lämpöhäviölle asetetun vaatimuksen täytyminen osoitetaan rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskennalla. Jonkin osatekijän, vaipan, vuotoilman tai ilmanvaihdon vertailulämpöhäviötä suurempi lämpöhäviö edellyttää vähintään vastaavaa lämpöhäviön vähentämistä toisen osatekijän kohdalla. Rakentamismääräysten osassa D3 rakennuksen lämpöhäviölle asetettu vaatimus täytetään, kun tasauslaskelmalla osoitetaan, että vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon yhteenlaskettu lämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun mukainen. (Valtion ympäristöhallinto 2013).

Energiatodistus

Energiatodistuksessa ilmoitetaan se energiamäärä, joka tarvitaan rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön. Energiatodistuksen avulla kuluttajat voivat vertailla rakennusten energiatehokkuutta. Jotta energiatehokkuuden arviointi ja vertaaminen muihin vastaaviin rakennuksiin olisi mahdollista, energiatehokkuuden perusteella kiinteistölle määritellään energialuokka asteikolla A–G. A-luokan kiinteistö kuluttaa vähiten energiaa, G-luokan kiinteistö eniten. Kiinteistön lämmitysmuoto ei vaikuta rakennuksen saamaan energialuokkaan. (Valtion ympäristöhallinto 2013).

E-luku

Rakennuksen tai rakennuksen osan E-luku on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergian laskennallinen kulutus lämmitettyä nettoalaa kohden.

Energiamuotojen kertoimet ovat seuraavat:

- sähkö 1,7
- kaukolämpö 0,7
- kaukojäähdytys 0,4
- fossiiliset polttoaineet 1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet 0,5

(Valtion ympäristöhallinto 2013).

Suunnitellun rakennuksen tasauslaskelma (liite 14), energiatodistus (liite 16) ja E-luku (liite 17) laskettiin D.O.F. tech Oy:n verkkopohjaisella laskentaohjelmistolla.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Energiatehokkaan rakentamisen edellytyksiä ovat hyvä suunnittelu ja huolellinen toteutus. Suunnitteluvaiheessa päätetään rakennuskustannusten lisäksi 80 % asumisen energiankulutuksesta. Energiatehokkaan talon suunnittelussa erityistä huomiota tulee kiinnittää rakennuksen kokoon ja muotoon, talon sijoittamiseen tontille, lämmöneristykseen, ilmanpitävyyteen, lämmitysjärjestelmään, vedenkulutukseen, sähköratkaisuihin sekä teknisten järjestelmien tarpeenmukaiseen ohjaukseen.

Energian hinnan nousujohteinen kehitys oli lähtökohtana tämän rakennushankkeen toteuttamiselle matalaenergiaratkaisuna. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella energiamääräykset täyttävä matalaenergiapientalo sekä vertailla eri seinärakenteiden vaikutusta materiaali- ja työkustannuksiin. Vuoden 2010 alusta voimaan tulleiden uusien rakentamismääräysten myötä eristysvaatimukset tiukentuivat merkittävästi ja samalla matalaenergiatalon määritelmä muuttui. Uusien rakentamismääräysten ohjeiden mukaan matalaenergiarakennusta suunniteltaessa tulisi laskennallisten lämpöhäviöiden olla enintään 85 % rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä.

Työssä laskennalliset lämpöhäviöt määritettiin tasauslaskelmalla. Ulkoseinien osalta haluttiin taloudellinen ja energiatehokas seinärakenne. Kustannusvertailuun valittiin kolme erilaista seinärakennevaihtoehtoa. Valittujen seinärakenteiden u-arvot määritettiin eristyspaksuuksia muuttamalla vastaamaan tasauslaskelmassa käytettyä u-arvoa. Tämän jälkeen määriteltiin materiaalimenekki ja materiaali- ja työkustannukset kullekin vaihtoehdolle. Kustannusvertailussa huomioitiin seinärakenteet ja muut rakenteet, jotka muuttuivat seinärakenteen paksuuden vaikutuksesta. Materiaalimenekit laskettiin luonnospiirustusten ja seinärakenteiden paksuuksien mukaan. Kustannusvertailun tulosta käytettiin valintaperusteena rakennuksen seinärakennetta valittaessa.

Rakennuksen pohjaratkaisu hahmoteltiin tilaohjelman tarpeiden ja pinta-alojen mukaan. Pääsisäänkäynti sijoitettiin tallirakennusta ja tonttiliittymää kohti. Avarat oleskelutilat sijoitettiin keskelle taloa. Oleskelutilojen molemmin puolin suunniteltiin suuret ikkunat, joista avautuu näkymät kohti iltapäiväaurinkoa ja järvelle. Tontin kaltevuudesta johtuen olohuoneen lattiatasoa pudotettiin kahden porrasaskelman verran alemmaksi. Olohuoneen ja ruokailutilan väliin suunniteltiin tiloja jakamaan vaarava takka. Rakennuksen sisäkatto suunniteltiin 20 % kaltevaksi luomaan avaruutta ja väljyyttä. Makuuhuoneet haluttiin aamuauringon puolelle, jolloin ikkunoista on järvinäkymät. Keittiön ja ruokailutilan väliin suunniteltiin saareke, jotta tilojen avaruus säilyisi. Keittiön ikkunasta on näkymä pihalle sekä rantaan. Sauna, pesutilat ja kodinhoituhuone sijoitettiin rakennuksen pohjoispäättyyn. Saunasta on myös näkymä järvelle.

Talon ulkopuolelle suunniteltiin lasitettavat terassit aamuauringon puolelle ja toinen ilta-auringon puolelle. Ilta-auringon puoleiselle terassille on yhteys saunatiloista. Tontille aiemmin rakennetut saunatupa ja tallirakennus on rakennettu lamellihirrestä. Tämän vuoksi julkisivujen ulkoverhous suunniteltiin olevien rakennusten kanssa yhtenäiseksi hirsipaneelilla.

Rakennettava tontti sijaitsee Kallaveden rannalla. Rantaviivaa tontilla on noin 80 m ja tontin koillissivu rajoittuu Kallaveteen. Rakennuksen suunnittelu tontille oli haastavaa, koska tontille aurinko paistaa rannan vastaiselta puolelta. Tämä oli huomioitava erityisesti asuintilojen sommittelussa sekä ikkunoiden ja terassien suunnittelussa.

Rakenteiden osalta mineraalivillaeristeseinä osoittautui kustannusvertailussa edullisimmaksi seinärakennevaihtoehdoksi. Polyuretaanieristeseinä oli noin 2,6 % kalliimpi ja kevytsoraeristeharkkoseinä noin 22 % kalliimpi kuin mineraalivillaeristeseinä. Edullisimpien seinärakenteiden välillä mineraalivillaseinällä on parempi ääneneristyskyky kuin polyuretaaniseinällä. Rakenteen ääneneristävyys on otettava huomioon puutossalmientien liikennemelun vuoksi. Edellä mainittujen seikkojen perusteella seinärakenteeksi valittiin mineraalivillaeristeseinä. Rakennukselle laskettiin tasauslaskelma, energiatodistus ja E-luku D.O.F. tech Oy:n laskentaohjelmistolla. Todellinen ostoenergian määrä on energiaselvityksen mukaan $86,87 \text{ kWh}/(m^2a)$. Energiatehokkuusluokaksi, joka on painotettu energiamuodon kertoimella, saatiin C-luokka ja E-luvuksi $153 \text{ kWh}/(m^2a)$ raja-arvon ollessa $182 \text{ kWh}/(m^2a)$.

Pidän opinnäytetyötä haastavana ja antoisana. Työn toteuttamiseksi oli perehdyttävä asuintilojen suunnittelua ohjaaviin teoksiin sekä rakennus-, ympäristönsuojelu- ja energiamääräyksiin. Lisäksi perehdyin rakenteisiin ja laskin niiden materiaali- ja työkustannuksia. Rakennustontti antoi omat mielenkiintoiset haasteensa rakennuksen tilojen suunnittelulle ja rakennuksen sijoittamiseen tontille. 3D-tietomallinnus Revit-suunnitteluohjelmalla antaa realistisen kuvan suunnittelukohteesta. Tilaaja tulee käyttämään työssä toteutettuja suunnitelmia rakennusluvan hakemiseen ja rakennushankkeen toteuttamiseen. Hankkeen toteuduttua voidaan käytännössä todeta energiankulutuksen ja suunnitelmien toimivuuden toteutuminen.

LÄHTEET

Google Maps. 2013. Reittiohjeku. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.3.2013]. Saatavissa: <http://maps.google.com>

Helsingin kaupunki. 2013. Virastot ja laitokset. Rakennusvalvontavirasto. Rakentaminen ja luvat. Energiatehokas Helsinki. Uudisrakentaminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: <http://www.hel.fi>

Kuopion alueellinen rakennusvalvonta & Pohjois-Savon pelastuslaitos. 2013. Kuopion kaupungin pientalo-ohje 2013. Kuopio.

Kuopion kaupunginosat. 2013. Maaseutukylät. Puutossalmi. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: <http://kuopionkaupunginosat.fi>

Kuopion kaupunki. 2008. Kuopion kaupungin rakennusjärjestys. Kuopion kaupunki. Kuopio.

Kuopion kaupunki. 2012. Kuopion kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Kuopion kaupunki. Kuopio.

Motiva. 2013a. Rakentaminen. Eri lämmitysmuodot. Poistoilmalämpöpumppu. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.4.2013]. Saatavissa: <http://www.motiva.fi>

Motiva. 2013b. Rakentaminen. Millainen on energiatehokas pientalo? [Verkkosivu]. [Viitattu 1.4.2013]. Saatavissa: <http://www.motiva.fi>

Palolahti T., Kivimäki C. & Mäki T. 2012. ROK – Rakennusosien kustannuksia 2012. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Rakennustietosäätiö RTS. 2012. Asuintilojen suunnittelu. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Ääneneristyksen toteuttaminen. 2003. Suomen rakennusinsinöörien Liitto r.y. Helsinki.

Valtion ympäristöhallinto. 2013. Maankäyttö ja rakentaminen. Energia- ja ekotehokkuus. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.3.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Ympäristöministeriö. 2000–2012. Maankäyttö ja rakentaminen. Rakentamismääräyskokoelma. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: <http://www.ym.fi>

LIITE 1

HILTULANLAHTI SANTAHELENA 426-1-114

KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA KERROSALA

100+0,04x3950=258m²

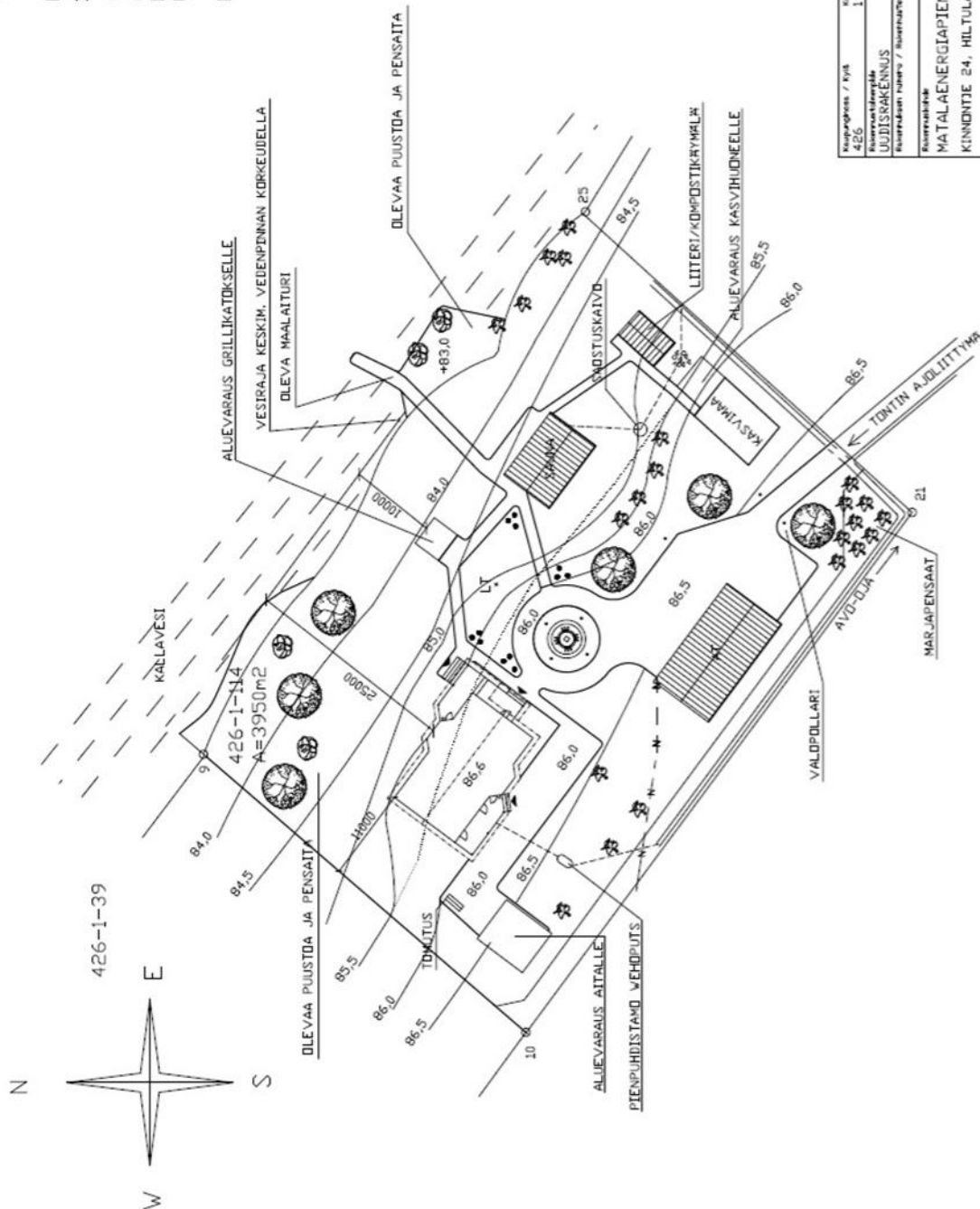
SAUNARAKENNUS KERROSALA 30,0m²

AUTOTALLI KERROSALA 44,8m²

KÄYMÄLÄ/LIITERI KERROSALA 15,0m²

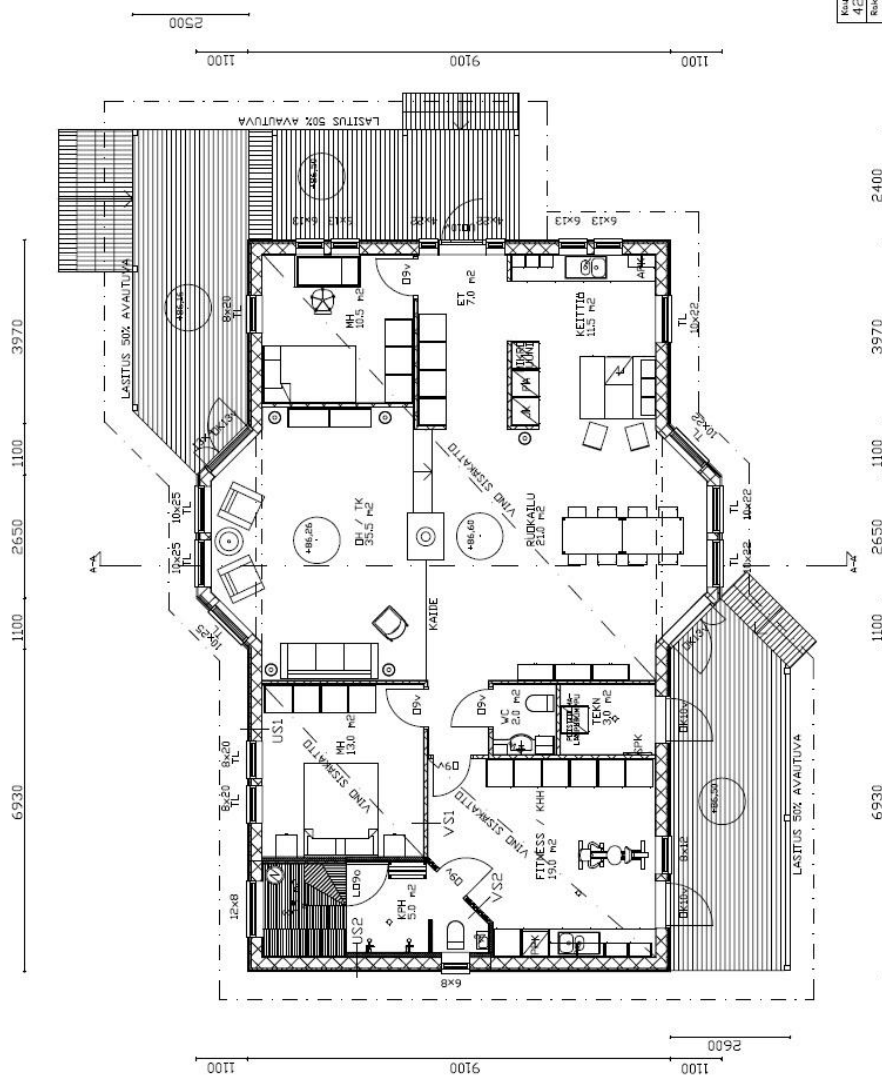
UUSI ASUINRAKENNUS 149,0m²

KÄYTTÄMÄTÖN KERROSALA 19,2m²



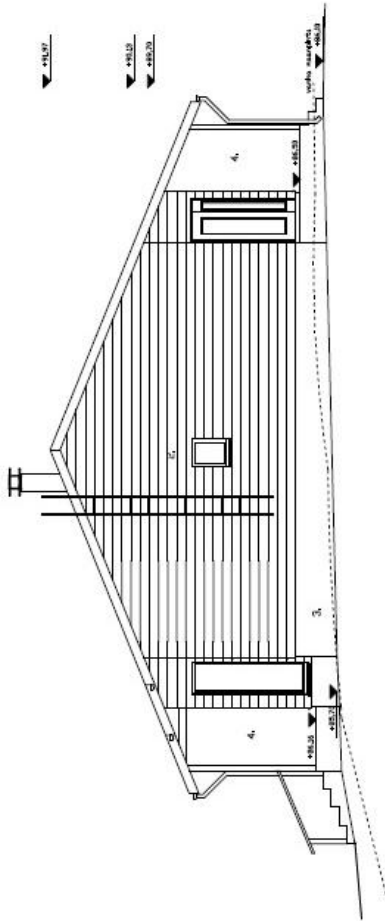
Kaupungin / Kyt.	Kortti / Tila	Tontti / Aho	Vuorokulun määrätyksi
426	1	114	
Kuivatuskylä	Kuivatus	Arkkitehtipiirustus	Julkaisu numero
UUSIRAKENNUS		ARKKITEHTIPIIRUSTUS	1/12
Kuivatuskylä / Kuivatuskylän rakentaminen / Kuivatuskylän rakentaminen			
Kuivatuskylä	Kuivatuskylän aluetta	Kuivatuskylän aluetta	Kuivatuskylän aluetta
MATALAENERGIAPIENTALD		ASEMAPIIRUSTUS	1/500
KINNOTIE 24, HILTULANLAHTI			
Kuivatuskylän aluetta / Kuivatuskylän aluetta / Kuivatuskylän aluetta			
TEEMU KORHONEN			
TEEMU KORHONEN			
21/03/2013			ARK-1

LIITE 2

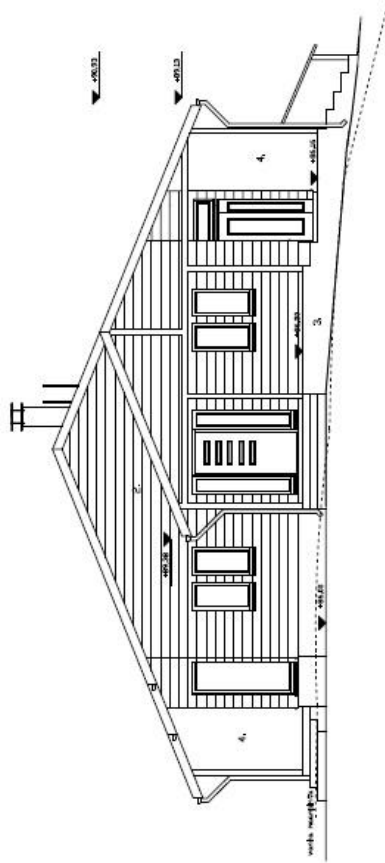


Kaupunginosa / Kytö	Kortti / Tila	Tarjous / Ruo	Muunnosten merkitys
426	1	11.4	
Rakennusohjelma	Rakennus	ARKKITEHTIPIIRUSTUS	Julkaisu numero
UUDISRAKENNUS			2/12
Rakennusnumero / Rakennuksen numero / Rakennustarve / Rakennustilukset			
Rakennusosa	Rakennuksen sisältö		arkkiteetti
MATALAENERGIAPIENTALO	POHJAPIIRUSTUS		1/100
KINNONTIE 24, HILTUNLAHTI			
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero	Työnumero	Muunnoksen tunnus	numero
TEEMU KORHONEN			
Vastuullinen suunnittelija: mtl, tekniikka, alustajajohdos ja palkkio			
TEEMU KORHONEN			
			21/03/2013
			ARK-2

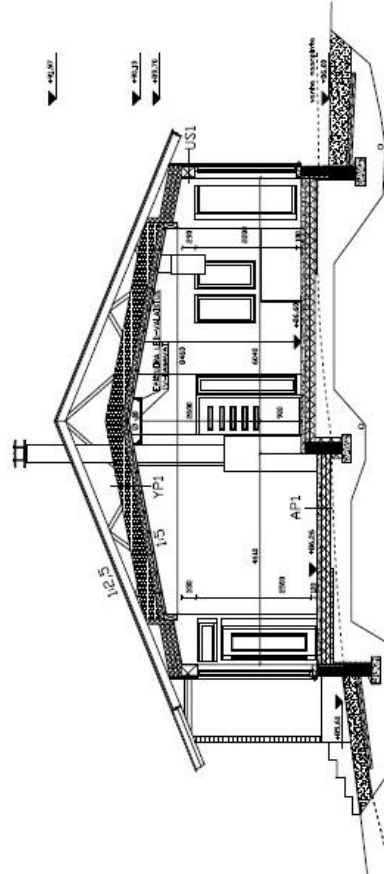
LIITE 4



JULKISIVU - LUOTEESEEN



JULKISIVU - KAAKKOON



LEIKKAUS A-A

JULKISIVUMATERIAALIT

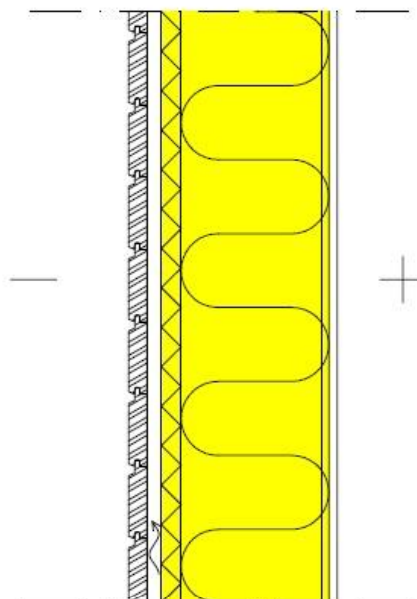
- 1. KONESALMPELTIKATTO, RR23
- 2. VAAKAHIRSIPANELOINTI, STV, 28x220, VALKEA
- 3. TASDITETTU HARKKOSOKKELI, TIKKURIILA YKI RUIJHEPINNOITE, HARMAA
- 4. TERRASSIN JA KUISTIN LÄSTITUS, 50% AVAUTUVA, KIRKKAS

Projektilaji / Nimi 225 Julkisivun materiaalit	Kerros / Etä. 1	Luokka / Aika 114	Vuorokausen merkintä ARKKITEHTTIIVISTYS	Yhteyshenkilö 4/12
Kuusiokkosen nimi / Kuusiokkosen numero / Kuusiokkosen nimi / Kuusiokkosen numero	ARKKITEHTTIIVISTYS			
Seurantaohje	Materiaalin nimi JULKISIVUMATERIAALIT JA LEIKKAUS			
MATALAENERGIAPIENTALO KINNINTIE 24, HILTUNLAHTI	Materiaalin määrä 1/200			
Suunnittelun ajankohdan alkuperäinen nimi ja päiväys	Tilaaja Pöytäkirjan mukaisesti			
TEEMU KORHONEN	Suunnittelija Suunnittelija			
TEEMU KORHONEN	Suunnittelija Suunnittelija			
21/03/2013				

ARK-4

LIITE 5

Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö LÄMPIMÄN TILAN ULKOSEINÄ, PUURUNKO, LAUTAVERHOUS – US1
	Juokseva numero 5/12
	Päiväys 21/03/2013
	1:10



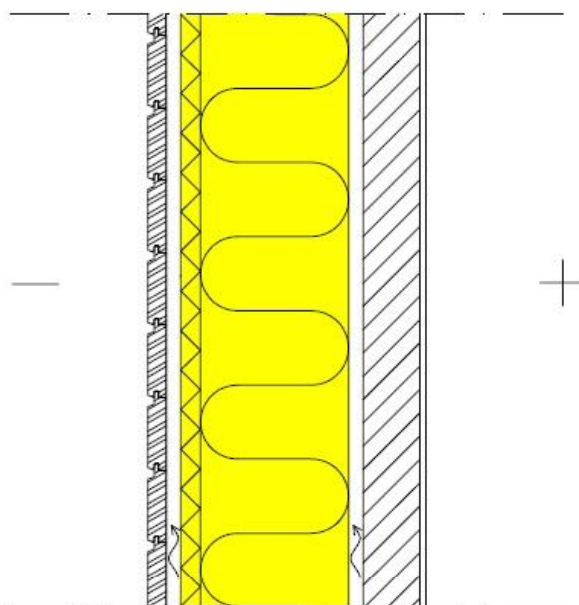
28 mm	ULKOVERHOUS
22 mm	KOOLAUS 22X100 K600, TUULETUSRAKO
30 mm	TUULENSUOJA JA LÄMMÖNERISTE ISOVER RKL-FACADE 30mm (0,031 W/mK)
225 mm	LÄMMÖNERISTE ISOVER KL33-225 JA KANTAVA RUNKO K600 (0,033 W/mK)
	HÖYRYNSULKU, ESIM. ISOVER VARIO
13 mm	KIPSILEVY GYPROC GEK-13 TAI GN-13

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN

$U=0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$

LIITE 6

Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö MÄRKÄTILAN ULKOSEINÄ, PUURUNKO, LAUTAVERHOUS – US2
	Juokseva numero 6/12
	Päiväys 21/03/2013
	1:10

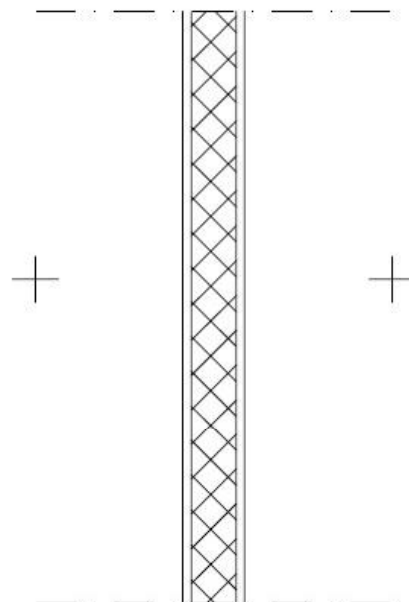


28 mm	ULKOVERHOUS
22 mm	KOOLAUS 22X100 K600, TUULETUSRAKO
30 mm	TUULENSUOJA JA LÄMMÖNERISTE ISOVER RKL-FACADE 30mm (0,031 W/mK)
225 mm	LÄMMÖNERISTE ISOVER KL33-225 JA KANTAVA RUNKO K600 (0,033 W/mK)
	HÖYRYNSULKU, ESIM. ISOVER VARIO
22 mm	ILMARAKO
85 mm	KALKKIHIIEKKATIILI
	VESIERISTE
10 mm	KAAKELI

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN
 $U=0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$

LIITE 7

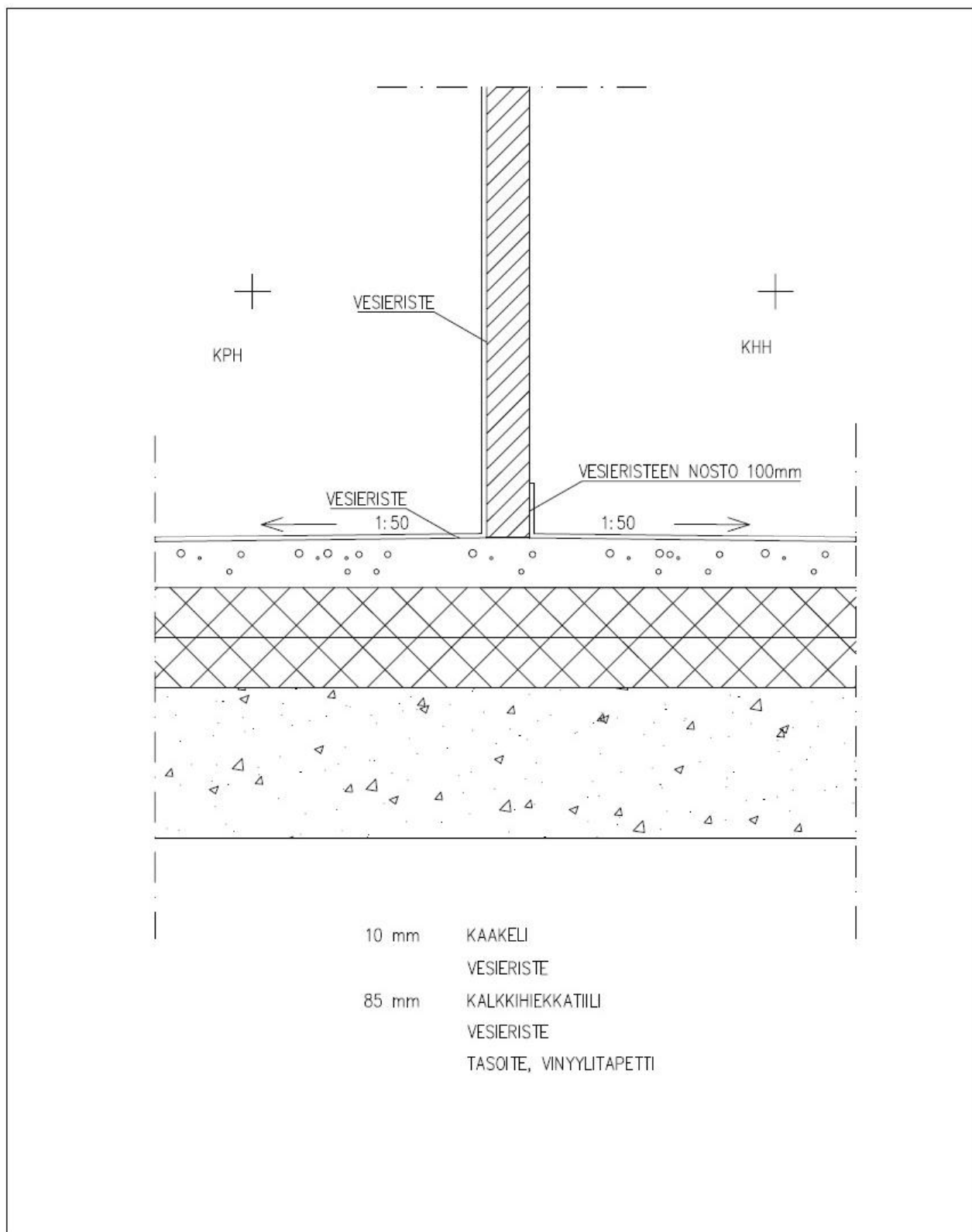
Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö VÄLISEINÄ – VS1
	Juokseva numero 7/12
	Päiväys 21/03/2013
	1:10



13 mm KIPSILEVY GYPROC GEK-13 TAI GN-13
 68 mm RUNKO K600, ISOVER KL-37
 13 mm KIPSILEVY GYPROC GEK-13 TAI GN-13

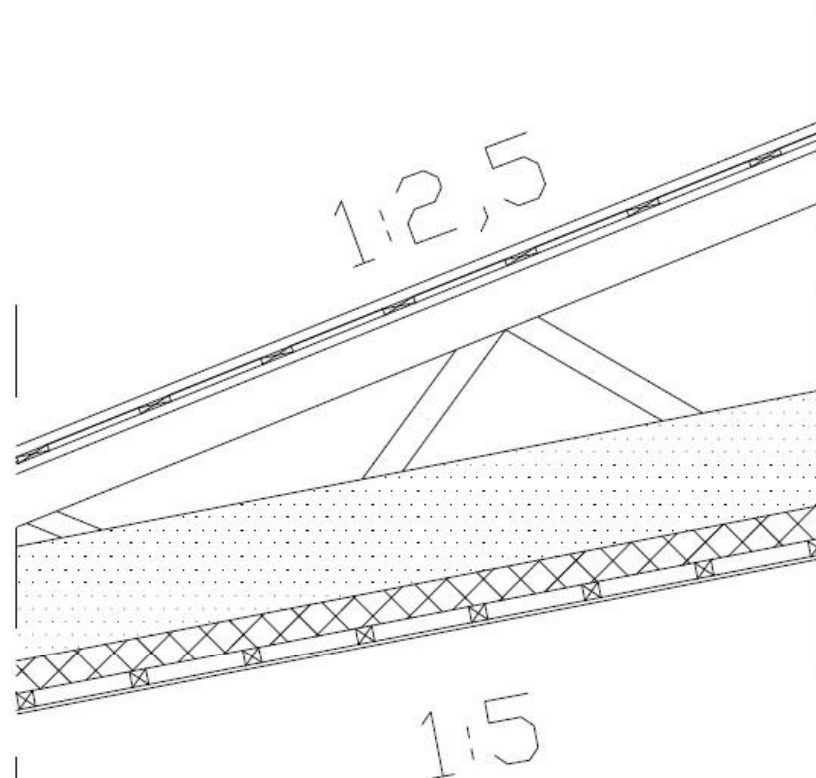
LIITE 8

Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö MÄRKÄTILALEIKKAUS – VS2	
	Juokseva numero 8/12	1:10
	Päiväys 21/03/2013	



LIITE 9

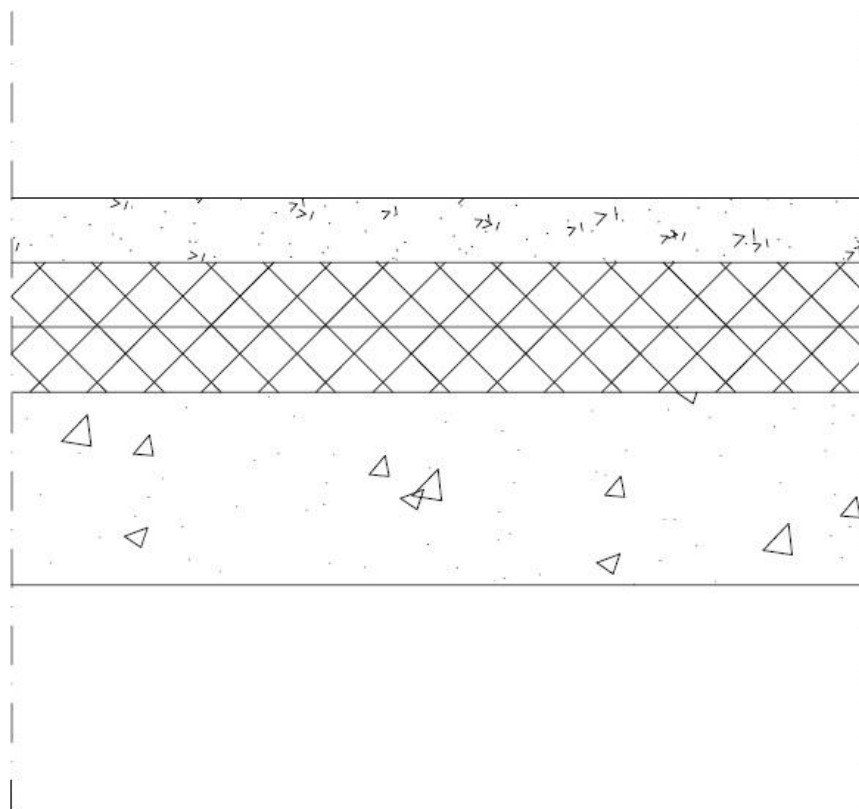
Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö YLÄPOHJA - YP1
	Juokseva numero 9/12
	Päiväys 21/03/2013
	1:20



	KONESAUMAPELTIKATE
	RUOTEET KATTEEN VALM. OHJEEN MUKAAN
28 mm	KOROTUSRIMAT
	ALUSKATE
	TUULETTUVA TILA
350 mm	PUHALLUSMILLA ISOVER PUH KV-041 (0,041 W/mK)
100 mm	ISOVER KL-33 (0,033 W/mK)
	KANTAVAT RAKENTEET
	HÖYRYNSULKUMUOVI
45x45 mm	HARVALAUDOITUS
12 mm	SISÄVERHOUS
	LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN
	U=0.09 W/m2K

LIITE 10

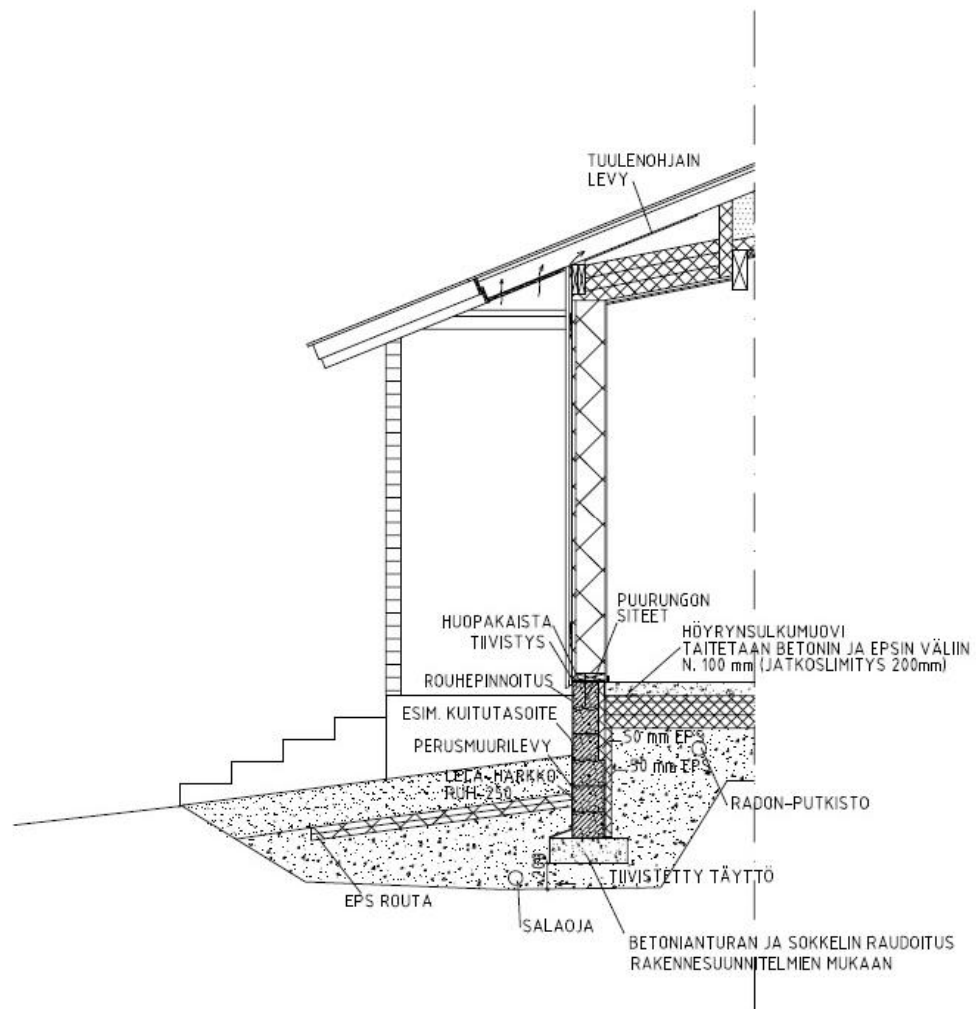
Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö ALAPOHJA – AP1	
	Juokseva numero 10/12	1:10
	Päiväys 21/03/2013	



	LATTIAPINNOITE
100 mm	TERÄSBETONILAATTA
200 mm	XPS-ERISTELEVY (0,034 W/mK), REUNA-ALUEELLA 250 mm
>300 mm	SEPELI
	PERUSMAA
	LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN
	U=0.16 W/m ² K

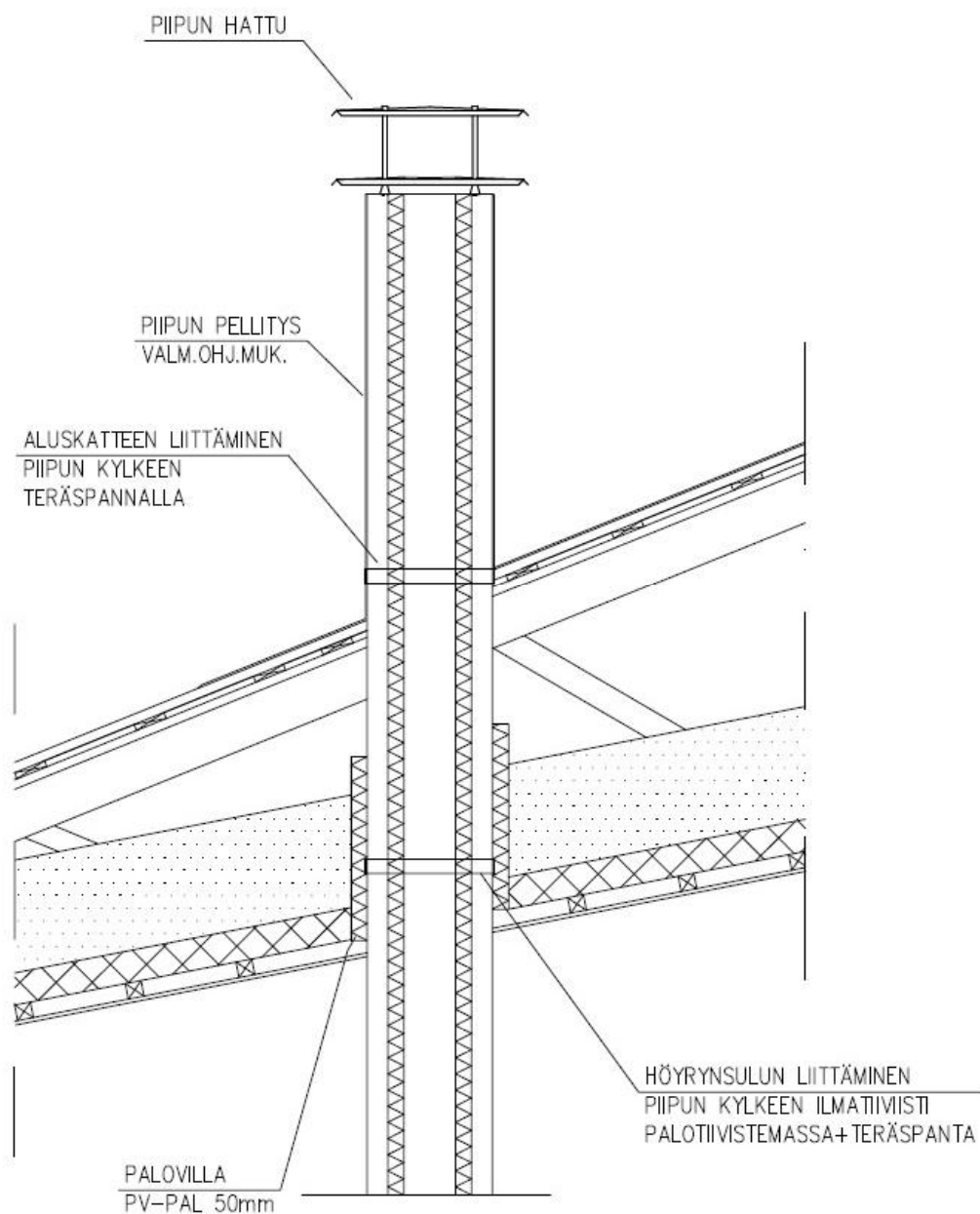
LIITE 11

Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö ULKOSEINÄLEIKKAUS	
	Juokseva numero 11/12	1:50
	Päiväys 21/03/2013	



LIITE 12

Rakennuskohde KINNONTIE 24, HILTULANLAHTI	Sisältö SAVUHORMIN LEIKKAUS	
	Juokseva numero 12/12	1:20
	Päiväys 21/03/2013	



TEHDASVALMIS TERÄSPIIPPU
PIIPUN KELPOISUUS ON OSOITETTU CE-MERKINNÄLLÄ.
TULISIJAN JA PIIPUN YHTEENSOPIVUUS VARMISTETTAVA ENNEN TILAUSTA

LIITE 13

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Päätiedot				
Rakennuskohde:	Uudisrakennus			
Osoite 1:	Kinnontie 24			
Osoite 2:	Hiltulanlahti			
Todistustunnus:	-			
Rakennustunnus:	-			
Rakennusluvan hakemisvuosi:	2013			
Valmistumisvuosi:	2016			
Rakennuksen käyttötarkoitus:	Pientalo			
Pääsuunnittelija:	Teemu Korhonen			
Laskelman tekijä:	-			
Yritys:	-			
Päiväys:	9.4.2013			
Sijainti/paikkakunta:	Kuopio=3			
Rakennusluokka:	1 Pientalo			
Kerroslukumäärä:	1			
Rakennustilavuus (m ³):	683.49			
Rakennuksen ilmatilavuus (m ³):	460.00			
Maanpäällinen kerrostasoala (m ²):	151.00			
Lämmitetty nettoala Anetto (m ²):	135.41			
Lämpökapasiteetti Crak omin (Wh/m ² K):	40			
Asuntojen lukumäärä:	1			
Laskentamallin tila:	Ei tiedossa			
Rakennuslupa hyväksytty (pvm):	-			
Käyttöönottotarkastus suoritettu (pvm):	-			
Rakenneosat				
rakenneosa:	Pinta-ala:	U-arvo:	g-arvo:	Fverho[®]
	m²	W/m²K		Fkehä:
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten	144.00	0.14		
Yläpohja ulkoilmaa vasten	137.94	0.09		
Alapohja (maanvastainen)	135.41	0.16		
Ikkunat pohjoiseen	13.78	1.00	0.50	0.75
Ikkunat itään	4.96	1.00	0.50	0.75
Ikkunat etelään	9.76	1.00	0.50	0.75
Ikkunat länteen	0.48	1.00	0.50	0.75
Ulko-ovet	12.02	1.00		
Alapohjan alapuolinen maa	Savi, salaojitettu hiekka tai sora			
Kylmäsiilat				
Kylmäsiilat:	Pituus:	Lisäkonduktanssi:		
	m	W/mK		
US-US (ulkonurkka)	22.04	0.04		
US-US (sisänurkka)	11.06	-0.04		
US-YP	51.12	0.05		
US-AP	51.12	0.1		
US-ikkunat	103.60	0.04		
US-ovet	32.60	0.04		
Ilmanvaihto				
Vaipan ilmanvuodot:				
Ilmanvuotoluku q50:	2			
Ilmanvaihto:				
Kuvaus	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C			

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

LTO %:	84	(PILP, käytetään vain tasauslaskennassa.)											
Muu ilmanvaihtojärjestelmän sähköteho (W):	0												
Tuloilman lämpötilan asetusarvo:	18 astetta												
Jäteilman lämpötila mitoitustilanteessa:	5 astetta												
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo (L/s):	0.54												
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo ilman LTO-vaatimusta (L/s):	0												
Tuloilman suhde poistoilmavirtaan:	1												
Lämpötilan nousu puhaltimessa:	0 astetta												
IV-laitteessa automaattinen LTO:n poiskytkentä asetuslämpötilan ylittyessä:	Ei												
LTO:n ja jälkilämmityspatterin kuukausipäälläolo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Lämmitysjärjestelmä

Käyttöveden lämmitys:

Kuvaus	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C
Käyttöveden varaajahäviöt (kWh/vuosi):	184
Käyttöveden kiertojohdon häviöt (kWh/vuosi):	0
Käyttöveden siirron hyötysuhde:	0.85
Käyttöveden mitoitusvirtaama (litra/s):	0.2
Käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (W/m ²):	0
Sähkölämmityksen hyötysuhde (käyttövesi):	1

Tilojen lämmitys:

Kuvaus	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C
Lämmityksen varaajahäviöt (kWh/vuosi):	0
Lämmön jakelujärjestelmän hyötysuhde:	0.8
Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteet (kWh/m ²):	2.5
Varaavien tulisijojen lukumäärä:	1
Tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhde:	0.6
Ilmalämpöpumppujen lukumäärä:	0
Sähkölämmityksen hyötysuhde (tilojen lämmitys):	1
Märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuus tilojen lämmityksestä:	0

Lämpöpumput

Poistoilmalämpöpumppu:

Kuvaus	Nilan Compact P C
Tuotto-osuus tilojen lämpöenergian tarpeesta:	0.9
Tuotto-osuus käyttöveden lämpöenergian tarpeesta:	0.9
SPF-luku:	3.56
Jäteilman lämpötila:	-8.0

Laskenta ja tulokset

Lämmitystapa:	Poistoilmalämpöpumppu
Jälkilämmityspatteri:	Ei jälkilämmityspatteria
Oma sähköntuotanto (kWh/a):	0

LIITE 14 TASAUSLASKELMA

Rakennuskohde	Uudisrakennus, Kinnontie 24, Hiltulanlahti
Rakennuslupatunnus	-
Rakennustyyppi	Pientalo
Pääsuunnittelija	Teemu Korhonen
Tasauslaskelman tekijä	-
Päiväys	9.4.2013
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	683.49	rak-m³
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	151.00	m²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	135.41	m²
Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat	0	m²
Rakennustuokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerros määrä	1	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 185 m²
- Ikkunapinta-ala on 19 % maanpäällisestä kerrostasosalasta
- Ikkunapinta-ala on 16 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 82 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m² [A]		U-arvot, W/(m² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu-arvo	Suunnittelu-arvo	Vertailu-arvo	Enimmäisarvo	Suunnittelu-arvo	Vertailu-ratkaisu	Suunnittelu-ratkaisu
RAKENNUSOSAT							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	150.33	144.00	0.17	0.60	0.14	25.56	20.16
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	137.94	137.94	0.09	0.60	0.09	12.41	12.41
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)		0.00	0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva 1)		0.00	0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen 2)		135.41	0.16	0.60	0.16	21.67	21.67
Muu maanvastainen rakennusosa 2)		0.00	0.16	0.60	0.16	0.00	0.00
Ikkunat	22.65	28.98	1.00	1.80	1.00	22.65	28.98
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)		12.02	1.00	-	1.00	12.02	12.02
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	0.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	458.35	458.35				94.31	95.24
<i>Puoliämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset</i>							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliämpimät tilat yhteensä							
VAIPAN ILMAVUODOT							
<i>Vuotoilma</i>							
Lämpimät tilat	2.0	2.00	0.0073		0.0073	8.73	8.73
Puoliämpimät tilat	2.0						
ILMANVAIHTO							
<i>Hallittu ilmanvaihto</i>							
Lämpimät tilat		0.054	45		84.00	35.64	10.37
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0		0.00	0.00
Puoliämpimät tilat			45				
Puoliämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta				0			
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
<i>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</i>						138.68	114.34
<i>Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</i>							

Rakennuskohde	Uudisrakennus, Kinnontie 24, Hiitulanlahti
Rakennuslupatunnus	-

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista (osa D3)			
Pinta-alat			
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta	kyllä	ei	
	x		
Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa			
- lämpimissä tiloissa	x		
- Puolilämpimissä tiloissa	x		
Rakennusosien U-arvot			
U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia	kyllä	ei	
	x		
Rakennusvaipan ilmanpitävyys			
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen	kyllä	ei	Enimmäisarvo Suunnitteluarvo
- lämpimissä tiloissa	x		4.00 2.00 W/K
- Ipuolilämpimissä tiloissa	x		4.00 2.00 W/K
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus			
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen	kyllä	ei	Vertailuarvo Suunnitteluarvo
- lämpimissä tiloissa	x		138.68 W/K 114.34 W/K
- puolilämpimissä tiloissa	x		0.00 W/K 0.00 W/K
Tarkistuslistan yhteenveto			
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset	kyllä	ei	
	x		

Lisäselvitykset	
Rakennuksen vuotoilma	
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvoa. Suunnitteluarvon valinnasta on esitettävä selvitys. Alle 100m ² loma-asunnon rakennusvaipan ilmanvuotoluvulle q50 ei ole vaatimusta eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnitteluarvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa.	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys. Alle 100 m ² loma-asunnon ilmanvaihdon LTO:lle ei ole vaatimuksia eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää LTO:n vuosihyötysuhteen suunnitteluarvona LTO:n vuosihyötysuhteen vertailuarvoa.	

- Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämmönläpäisykerroimen laskennassa voidaan ottaa huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila, jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta. Tällön osan C4 ohjeen mukaan yksityiskohtaisesti lasketun U-arvon sijaan voidaan käyttää rakenteen U-arvoa kerrottuna kertoimella 0,9. Jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on yli 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohja lasketaan ulkoilmaan rajoittuvana.
- Maanvastaisen lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin voidaan osan C4 mukaisesti laskea yksinkertaistetusti kertomalla pelkän lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin kertoimella 0,9. Kerroin ottaa huomioon maan lämmönvastuksen. Yksinkertaistettu menetelmä ei ota huomioon rakennuksen geometrian vaikutusta.
- Ulko-oviin ja tuuletusluukuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

ENERGIASELVITYS

RakMk D3 2012 ja RakMk D5 2012

Kohde: Uudisrakennus

Osoite: Kinnontie 24

Hiltulanlahti

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän kuvaus:

Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C

Tilojen lämmitysjärjestelmän kuvaus:

Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C

Poistoilmalämpöpumpun kuvaus:

Nilan Compact P C

Selvityksen antaja (pääsuunnittelija):

Teemu Korhonen

Selvityksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Selvityksen antamispäivä:

9.4.2013

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT (RakMk D3, kappale 5.)			
Rakennuskohde			
Osoite	Kinnontie 24, Hittulanlahti		
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo		
Rakennusvuosi	2016		
Lämmitetty nettoala	135.41	m ²	
Rakennuksen kokonaisenergian kulutus (E-luku)			
	Ostoenergia kWh/(m ² a)	E-luku kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)	70.73	90.70	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	0.00	0.00	
Lämmin käyttövesi	13.35	22.70	
Sähkölaitteet	22.78	38.72	
Jäähdytys	0.00	0.00	
Yhteensä	106.86	152.12	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa.			
(3) jälkilämmityspatteri, laskettu lämmöntalteenoton kanssa.			
	E-luku	153	kWh/(m ² a)
	E-luvun raja-arvo	182	kWh/(m ² a)
Todellinen ostoenergia			
	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys	6871	50.74	
Ilmanvaihdon lämmitys	0	0.00	
Lämmin käyttövesi	1808	13.35	
Sähkölaitteet	3085	22.78	
Jäähdytys	0	0.00	
Yhteensä	11763	86.87	
Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla säätiedoilla.			
(E-luku laskennassa käytetty vyöhykettä I)			
Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset			
RakMk D3 2012 kohdan 5.3 mukaisesti erillisessä liitteessä.			
Kesäaikainen huonelämpötila kohdan 2.2 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho			
RakMk D3 2012 kohdan 2.2 mukaan.			
(muille kuin pientaloille erillisen laskelman mukaan)			
Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus			
RakMk D3 2012 kohdan 2.4 mukaan erillisessä liitteessä.			
Rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa			
	kW	W/m ²	
Tilojen lämmitys	5.42	40	
Ilmanvaihdon lämmitys (jälkilämmityspatteri)	0.00	0	
Lämmin käyttövesi	41.98	310	
Jäähdytys	0.00	0	
Rakennuksen lämmitystehontarve	52.67	389	
Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla mitoitusarvoilla.			
Lämpimän käyttöveden tehontarve hetkellisen mitoitusvirtaaman mukaan.			
Rakennuksen energiatodistus			
Energiatodistusasetuksen 2013 (tai energiatodistusasetus 2007) mukaisesti erillisessä liitteessä.			
E-luokka:	C	(Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti)	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero			
Laskentatyökalun nimi ja versionumero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.2 (17.3.2013)		

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: Uudisrakennus
Kinnontie 24
Hiltulanlahti

Rakennustunnus: -
Rakennuksen valmistumisvuosi: 2016

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: Pientalo (Luokka 1, Erilliset pientalot)

Todistustunnus: -

		Energiatohokkuusluokka
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Uudisrakennusten
määräystaso 2012

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku) 153
kWh_E/m²vuosi

Todistuksen laatija: - Yritys: -

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

9.4.2013

Viimeinen voimassaolopäivä:

9.4.2023

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA													
Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus													
Lämmitetty nettoala, m ²	135.41												
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C												
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C												
Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia									
	kWh/a	kWh/(m ² vuosi)			kWhE/(m ² vuosi)								
Sähkö	11136	82	1.70	140									
Puu	3334	25	0.50	12									
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	3352	23											
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				153									
Rakennuksen energiatehokkuusluokka													
Käytetty E-luvun luokitteluasteikko	Luokka 1, Erilliset pientalot												
Luokkien rajat asteikolla	<table border="1"> <tr> <td>A: ...87</td> <td>B: 88 ... 144</td> <td>C: 145 ... 183</td> </tr> <tr> <td>D: 184 ... 263</td> <td>E: 264 ... 393</td> <td>F: 394 ... 463</td> </tr> <tr> <td>G: 464 ...</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				A: ...87	B: 88 ... 144	C: 145 ... 183	D: 184 ... 263	E: 264 ... 393	F: 394 ... 463	G: 464 ...		
A: ...87	B: 88 ... 144	C: 145 ... 183											
D: 184 ... 263	E: 264 ... 393	F: 394 ... 463											
G: 464 ...													
Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka	C												
<p>E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.</p>													
ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET													
Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi													
Tämä osio ei koske uudisrakennuksia													
Suositukset on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".													

LIITE 17

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Pientalo (Luokka 1, Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2016	Lämmitetty nettoala	135.41	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	2	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	144.00	0.14	20.16	18.53
Yläpohja	137.94	0.09	12.41	11.41
Alapohja	135.41	0.16	21.67	19.91
Ikkunat	28.98	1.00	28.98	26.64
Ulko-ovet	12.02	1.00	12.02	11.05
Kylmäsiilat	-	-	13.56	12.46
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g_{kohtisuora}-arvo	
Pohjoinen	13.78	1.00	0.56	
Itä	4.96	1.00	0.56	
Etelä	9.76	1.00	0.56	
Länsi	0.48	1.00	0.56	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätyminenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.054 / 0.054	1.5	-	5.00
Erillispoistot	-	-	> 45	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.054 / 0.054	1.5	-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		84 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Poistoilmalämpöpumppu - Nilan Compact P C			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	-	80 %	3.56	2.50
LKV:n valmistus	-	85 %	3.56	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumpujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija	1	2000		
Ilmalämpöpumppu				
Jaähdytysjärjestelmä				
	Jaähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jaähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	535.00	31		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	-	2.00	3.00	
Valaistus	60 % 10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoituusluokka	Pientalo (Luokka 1, Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	2016			
Lämmitetty nettoala, m ²	135.41			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	153 (< raja=182)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m ² vuosi)	
Sähkö	11136	1.70	18931	140
Uusiutuva polttoaine (Puu)	3334	0.50	1667	12
YHTEENSÄ	14470		20598	152
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	123.6	
Tuloilman lämmitys			37.8	
Lämpimän käyttöveden valmistus				
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
YHTEENSÄ		25.3	161.4	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		15391	114	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4200	31	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuormat				
		kWh/a	kWh/(m ² a)	
Aurinko		5703	42.12	
Ihmiset		1423	10.51	
Kuluttajalaitteet		2135	15.77	
Valaistus		949	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		92	0.68	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero	www.laskentapalvelut.fi, versio 1.2 (17.3.2013)			

LIITE 18

	Materiaalikustannus €/m2	Työmenekki tth	Työkustannus €/m2	Kustannus yhteensä €/m2
MINERAALIVILLAERISTEINÄ (318 mm)				
Js-maalaus, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttilaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Tuulensuojat ja lämmöneriste ISOVER RKL -Fakade 30 mm	9,32	0,10	3,26	12,58
Puurunko 225 mm k600	13,20	0,46	14,50	27,70
Lämmöneriste 225 mm, mineraalivilla	15,03	0,13	3,37	18,40
Höyrynsulku	0,57	0,05	1,32	1,89
Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	4,06	0,18	5,47	9,53
Seinätaasoite, tasoite 1,5 kertaa ja saumaus, kipsilevy	0,88	0,07	1,86	2,74
Seinämaalaus, maali 2 kertaa, kuiva tila (Tikkurila Remontti-Ässä)	1,33	0,10	2,64	3,97
	61,48	1,74	52,13	113,61
Kustannukset lämpöeristetyllä seinäpinta-alalla - 106,53 m2	6549,46		5553,41	12102,87
PÄÄTYKOLMIOIDEN JA SIVUSEINIEN YLÄOSAT				
Js-maalaus, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttilaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Tuulensuojat ja lämmöneriste ISOVER RKL -Fakade 30 mm	9,32	0,10	3,26	12,58
	26,41	0,75	22,97	49,38
Kustannukset eristämättömällä seinäpinta-alalla - 40,0 m2	1056,40		918,80	1975,20
YLÄPOHJA				
Yläpohjan rakenteet	111,08	1,83	55,77	166,85
Kustannukset koko pinta-alalla - 151,21 m2	16796,41		8432,98	25229,39
KEVYTSORAHARKKOPERUSMUURI				
Kevytsoraharkkoperusmuuri (h=1200 mm), betoniantura / jm	151,85	2,63	76,34	228,19
Kustannukset koko pinta-alalla - 50,0 jm	7592,50		3817,00	11409,50
Seinä rakenne ja siitä aiheutuvat kustannukset yhteensä (ALV 0%):	31994,77	9,44	18722,19	50716,96

LIITE 19

	Materiaalikustannus €/m2	Työmenekki tth	Työkustannus €/m2	Kustannus yhteensä €/m2
POLYURETAANIERIESTEINÄ (283 mm)				
Js-maalauk, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttillaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Uretaanivaahhto	0,84	0,10	2,64	3,97
SPU AL 70 mm	18,06	0,12	3,11	21,17
SPU AL 100 mm	24,33	0,12	3,11	27,44
Runkotolpat 150 mm k600	8,80	0,46	14,50	23,30
Seinälevytys, Kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	4,06	0,18	5,47	9,53
Seinätaasoite, tasoite 1,5 kertaa ja saumaus, kipsilevy	0,88	0,07	1,86	2,74
Seinämaalauk, maali 2 kertaa, kuiva tila (Tikkurila Remontti-Ässä)	1,33	0,10	2,64	3,97
	75,39	1,80	53,04	128,92
Kustannukset lämpöeristetyllä seinäpinta-alalla - 106,16 m2	8003,40		5630,73	13686,15
PÄÄTYKOLMIOIDEN JA SIVUSEINIEN YLÄOSAT				
Js-maalauk, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttillaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Tuulensuojat ja lämmöneriste ISOVER RKL -Fakade 30 mm	9,32	0,10	3,26	12,58
	26,41		22,97	49,38
Kustannukset eristämättömällä seinäpinta-alalla - 40,0 m2	1056,40		918,80	1975,20
YLÄPOHJIA				
Yläpohjan rakenteet	111,08	1,83	55,77	166,85
Kustannukset koko pinta-alalla - 149,56 m2	16613,12		8340,96	24954,09
KEVYTSORAHARKKOPERUSMUURI				
Kevytsoraharkkoperusmuuri (h=1200 mm), betoniantura / jm	151,85	2,63	76,34	228,19
Kustannukset koko pinta-alalla - 50,0 jm	7592,50		3817,00	11409,50
Seinä rakenne ja siitä aiheutuvat kustannukset yhteensä (ALV 0%):	33265,43	8,81	18707,49	52024,93

LIITE 20

	Materiaalikustannus €/m2	Työmenekki tth	Työkustannus €/m2	Kustannus yhteensä €/m2
KEVYTSORAERISTEHARKKOSEINÄ (470 mm)				
Js-maalaus, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttilaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Uretaaniivahto	0,84	0,10	2,64	3,97
Harjateräs 8 mm	1,09	0,05	1,32	2,41
Harkkolaasti	4,21	-	-	-
Kevytsoaraeristeharkko 420 mm	85,48	1,36	40,26	125,74
Seinätaasoite, tasoite 3 kertaa	3,00	0,20	5,30	8,30
Seinämaalaus, maali 2 kertaa, kuiva tila (Tikkurila Remontti-Ässä)	1,33	0,10	2,64	3,97
	113,04	2,46	71,87	181,19
Kustannukset lämpöeristetyllä seinäpinta-alalla - 107,69 m2	12173,28		7739,68	19512,35
PÄÄTYKOLMIOIDEN JA SIVUSEINIEN YLÄÖSÄT				
Js-maalaus, maali 2 kertaa, vesiohenteinen (Tikkurila Talomaali)	2,07	0,13	3,36	5,43
Ulkoverhouslaudoitus, vaakaponttilaudoitus 28 mm ja koolaus 22 mm	15,02	0,52	16,35	31,37
Päätykolmiot ja ulkoseiniä yläosat UH-100	11,77	1,05	31,05	42,82
Harkkolaasti	2,10	-	-	-
Harjateräs 8 mm	1,09	0,05	1,32	2,41
	32,05	1,75	52,08	82,03
Kustannukset eristämättömällä seinäpinta-alalla - 40,0 m2	1282,00		2083,20	3281,20
YLÄPOHJA				
Yläpohjan rakenteet	111,08	1,83	55,77	166,85
Kustannukset koko pinta-alalla - 153,90 m2	17095,21		8583,00	25678,22
KEVYTSORAHARKKOPERUSMUURI				
Kevytsoaraharkkoperusmuuri (h=1200 mm), betoniantura / jm	177,65	3,00	87,19	264,84
Kustannukset koko pinta-alalla - 50,62 jm	8992,64		4413,56	13406,20
Seinä rakenne ja siitä aiheutuvat kustannukset yhteensä (ALV 0%):	39543,13	13,25	22819,44	61877,97

LIITE 21

Rakennevaihtoehtojen kustannusvertailu	Materiaalikulustannus €	Työkustannus €	Kustannus yhteensä €
Mineraalivilllaeristeseinä	31995	18722	50717
Polyuretaanieristeseinä	33265	18707	52025
Kevytsoeristeharkkoseinä	39543	22819	61878
Kustannuserot edullisimpaan ratkaisuun verrattuna	Materiaalikulustannusero €	Työkustannusero €	Kustannusero €
Mineraalivilllaeristeseinä	-	-	-
Polyuretaanieristeseinä	1271	-15	1308
Kevytsoeristeharkkoseinä	7548	4097	11161
Prosentuaaliset erot	Materiaalikulustannusero %	Työkustannusero %	Kustannusero %
Mineraalivilllaeristeseinä	-	-	-
Polyuretaanieristeseinä	4,0 %	-0,1 %	2,6 %
Kevytsoeristeharkkoseinä	23,6 %	21,9 %	22,0 %

LIITE 22

LABORATORION TUTKIMUSSELOSTUS

TUTKIJA:

PVM. 21.6.2010

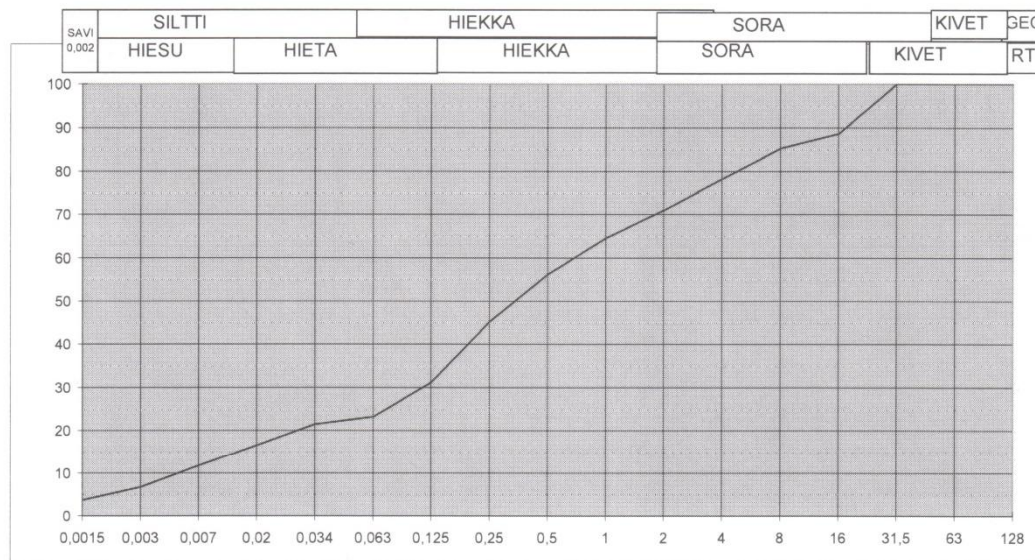
MAAPERÄLABORATORIO

SEULONTA PANK 2101, 2102, 4107

SEULA VERKKOSEULA

TILAAJA:	Korhonen	797 Kuopio
TYÖKOHDDE:		Kinnontie 24 70870 Hiltulanlahti
NÄYTTEEN TUNNUS:		Pohjamaa
-NUMERO:		426-1-33
-PAALU:		
-SYVYYS:		Noin 1m
-KORKEUSTASO		
-OTTOAIKA		12.6.2010.
-PESUSEULONTA		tehty
KIVIÄ 200 - 300		
KIVIÄ 64 - 200		
SORAA 20 - 64		
IRTOTIHEYS: KUIVA / MÄRKÄ		
KIINTOTIHEYS:		
MUOTOARVO:		
MURTOPINTALUKU PANK 2210		
VESIPITOISUUS PANK 2109		14 %
HUMUS: poltto, NaOH PANK 2106		
LIETEPITOISUUS (0,074 mm) %		
ROUTIVUUS ROUTIVA / ROUTIMATON		Routiva
KANTAVUUSLUOKKA		E 25-30MN/m2
KAPILLAARISUUS:		
MAALAJIN NIMI		HkMr

LAUSUNTØ Routiva hiekkamoreeni jossa vesipitoisuus lähes optimi. Kantavuusluokka E.



LIITE 23

Tekniset tiedot	WehoPuts 5
Kapasiteetti m ³ /vrk	0,75
Panoskoko m ³	0,250
Paino kg	320
Mitat mm	
- pituus A	2200
- leveys B	1200
- korkeus C	2250
Liitokset mm	
- tuloyhde	110
- tuloyhteen korkeus pohjasta	875
- poistoyhde	110
- poistoyhteen korkeus pohjasta	1335
Sähkö	230 V
Sähköpääkeskuksen sulake	1x10A
Sähköyöttökaapeli (minimi)	MCMK 2x1,5/1,5
Sähkönkulutus vuodessa kWh	290-360
Kemikaalisäiliö l	50
Kemikaalin kulutus l/m ³	0,2
GSM-etävalvonta	lisävaruste
Lietteenkeruujärjestelmä	vakio

WehoPuts 5

